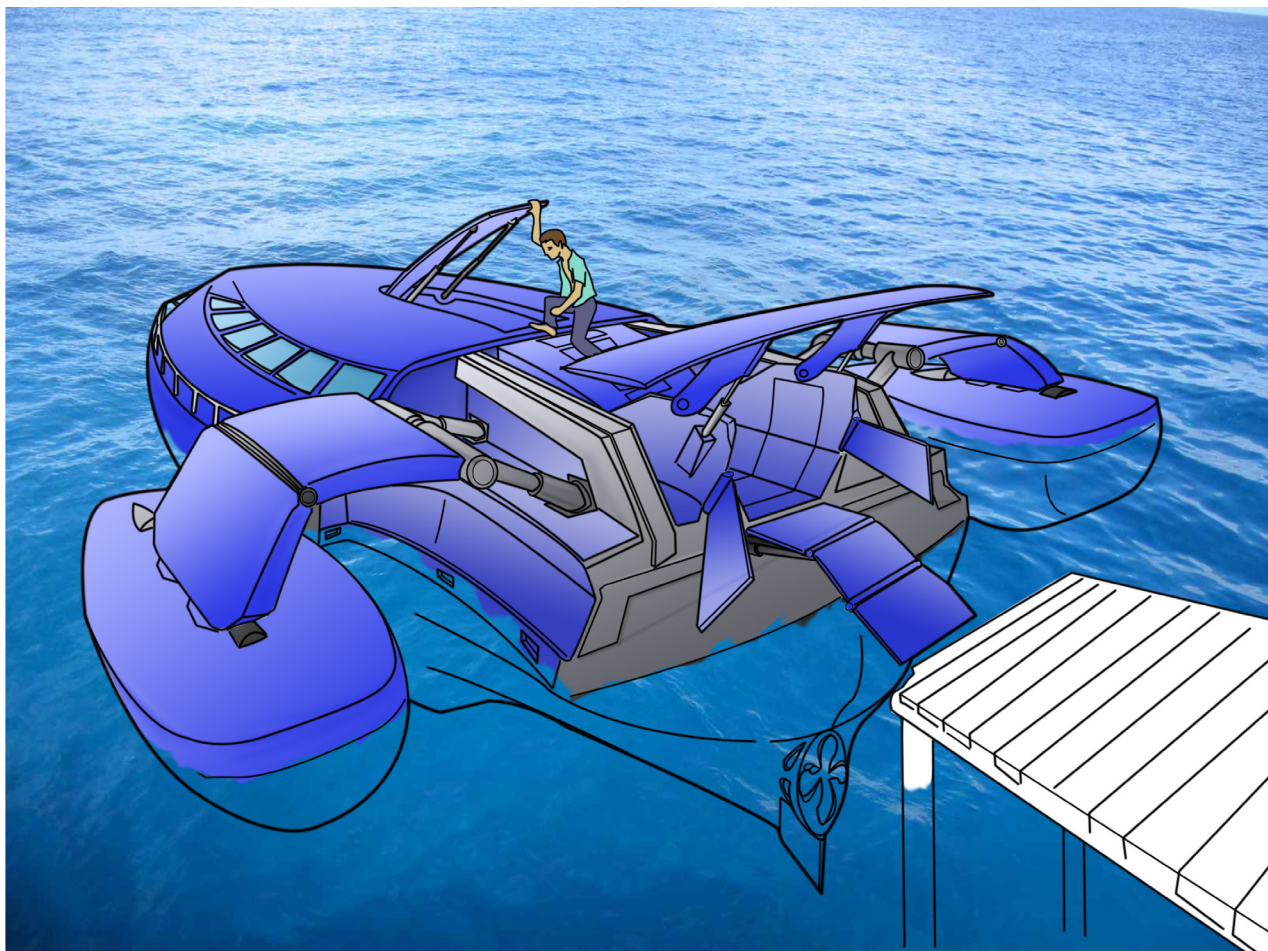




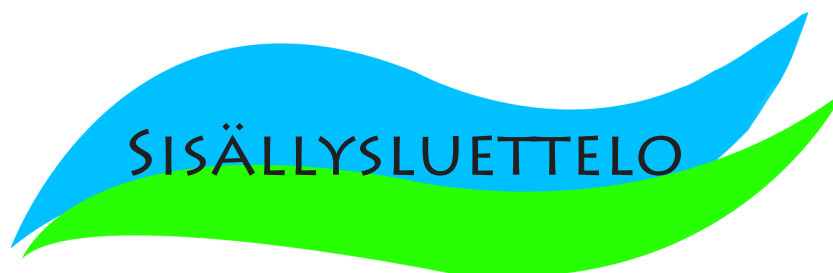
SAVONIA

VIHREÄT AALLOT - MERENKÄYNNIN SÄHKÖISTÄMINEN



Koulutusala	
Kulttuuriala	
Koulutusohjelma	
Teollisen muotoilun koulutusohjelma	
Työntekijä	
Jori Venäläinen	
Työn nimi	
Vihreät aallot - merenkäynnin sähköistäminen	
Päiväys	Sivumäärä
	43
Ohjaajat	
Juha Miettinen, Antti Kares	
Toimeksiantaja	
Jori Venäläinen	
Tiivistelmä	
<p>Opinnäyte käsittelee opiskelijan näkökulmaa siitä kuinka tulevaisuuslähtöisiä skenaarioita rakennetaan. Skenaariot kertovat kuinka merenkäynti muutetaan nykyisestä polttomoottoritekniikasta sähköiseen muotoon. Opinnäytteessä tekijä esittelee lähtökohdat, joista on lähtenyt liikkeelle työn teossa jonka jälkeen esitellään työkalut joilla työ on toteutettu. Työn materiaalin taustana on käytetty olemassaolevia keksintöjä, ideoita ja sovelluksia.</p> <p>Tulevaisuuslähtöiset skenaariot sisältävät luonnokset ja konseptit ovat suunniteltu käyttäen maailmalta löytyviä benchmarkkeja. Skenaariot perustuvat ajattelumalliin, jossa käytetään jo olemassaolevia teknologian sovelluksia. Skenaarioiden jälkeen esitellään skenaarioissa esiintyneet suunnittelun kohteet kertomalla niiden ominaisuuksia.</p> <p>Lopussa tekijä arvioi ja peilaa luomiansa skenaarioita maailman nykyhetkeen ja taloudelliseen tilanteeseen. Arviointiprosessin ajan tekijä myös arvioi omaa tekemistänsä.</p> <p>Työ on tehty yksin ilman ulkoista työnantajaa.</p>	
Avainsanat	
skenaario, vene, laiva, teknologia, vesi, vedenpuhdistus, uusiutuva energia, käänteisosmoosi,	
aalto, aaltoenergia, tuulienergia, aurinkoenergia, talous, maailman tila	

Field of Study	
Culture	
Degree Programme	
Bachelor of Design	
Author	
Jori Venäläinen	
Title of Thesis	
Green Waves - electrifying sea traffic	
Date	Pages
	43
Supervisors	
Juha Miettinen, Antti Kares	
Client	
Jori Venäläinen	
Abstract	
<p>The thesis discusses a design student's aspect of creating futuristic scenarios. The scenarios tell how today's sea traffic which relies on combustion engines will be changed into electrical form. In the thesis the author introduces the starting point from where he started his work and thereafter the tools which he used during his work. The base of the material of this thesis uses the already existing inventions, ideas and applications.</p> <p>The concepts and drawings of the futuristic scenarios have been done using benchmarks from all over the world. The scenarios are based on a thinking model where the technological applications that already exist are used. After the scenarios the author introduces the designs that the scenarios manifest and reveals their properties and attributes.</p> <p>In the end the author judges and reflects the scenarios he created to the world of the day and its economic situation. During this judging process the author also judges himself.</p> <p>This thesis has been carried out alone without any clients.</p>	
Keywords	
scenario, boat, ship, technology, water, water purification, renewable energy, reverse osmosis,	
wave, wave power, wind power, solar power, economy, state of world	



1. ESIPUHE	5
2. TYÖN TAUSTAA	7
2.1. MERILIIKENNE JA LUONTO	8
2.2. UUSIUTUVAT ENERGIAVARAT JA TEOLLISUUS	9
3. OPINNÄYTETYÖNI TYÖKALUT	10
3.1. SKENAARIOT	11
3.1.1. SKENAARIOTYYPPEJÄ	12
3.1.2. SKENAAROIDEN ROOLI TYÖSSÄNI	13
3.2. LUONNOKSIA JA ALKUIDEOITA	14
3.2.1. BENCHMARKKAUS	18
3.2.2. TEKNOLOGIAROADMAP	20
4. WAVESHIP-SKENAARIO	21
4.1. JOHDATTELEVAT SKENAARIOT	22
4.2. PÄÄSKENAARIO	26
4.3. ALUKSIEN RAKENTEET JA OMINAISUUDET	30
4.3.1. WAVESHIP 1.0	30
4.3.2. WAVESHIP 2.0	32
4.3.3. WAVESHIP 3.0	33
5. SKENAARIOIDEN ARVIOINTI	34
5.1. MAHDOLLISTA VIIVYTETÄÄN	35
5.2. KYNNYS TULEVAISUUTEEN	36
5.3. UTOPIAN RAJAT	37
6. POHDINTA	38
6.1. ITSEARVIOINTI	39
7. LÄHDELUETTELO	40
7.1. KIRJALLISET LÄHTEET	40
7.2. NETTILÄHTEET	41
7.3. KUVALUETTELO	42
8. AINEISTOLUETTELO	43

1. ESIPUHE

Opinnäytetyöni ensimmäinen aihe oli ”Katastrofialueiden uudelleenrakentamisen suunnittelua skenaarioiden avulla”. Aihe olisi käsitellyt skenaariotyötä suuren rakennustyön taustalla. Kun lähdin tutkimaan luonnon tekemiä tuhoja maanjäristys- ja tsunamialueilla, aloin huomata, kuinka paljon erilaisia tekijöitä asia sisältäisi. Jo itse katastrofin sisältämät asiat olisivat vieneet paljon aikaa tiedonhankinnasta. Lisäksi rakentamisen perustietojen hankintaan olisi kulunut paljon arvokasta aikaa.

Konsultoin Juha Miettistä opinnäytetyöni sisällön suhteen, jonka jälkeen hän tutustutti minut Timo Jäppisen opinnäytteen pariin. Jäppisen työ käsitteli visioivaa konseptisuunnittelua modulaarisesta vedenpuhdistusyksiköstä. Timo Jäppinen käsitteli opinnäytteessään paljon veden saatavuutta ja sen puhdistamista. Hän oli huomannut itsekkin kuinka paljon aikaa oli uhrautunut tiedonhankintaan jo pelkän veden suhteen.

Opin Jäppisen työstä paljon ja löysin hänen käyttämistään lähteistä paljon hyödyllistä kirjallisuutta omaan opinnäytetyöni aiheeseen. Aloin tämän jälkeen etsimään tietoa erilaisista katastrofeista. Huomasin nopeasti kuinka paljon jokainen luonnonkatastrofi sisälsi pieniä tekijöitä. Päätin tämän jälkeen rajata oman opinnäytetyöni aiheen tsunamin tuhoaman alueen jälleenrakentamiseen. Tsunami sen takia, koska hyvin moni runsaslukuisesti asutettu rannikkokaupunki voisi olla katastrofin uhri. Mutta edelleen rakennusosio olisi ollut liian laaja alue käsiteltäväksi.

Kun olin aloittanut opinnäytteeni rakennetta kokoamaan, liityin kolmoisvuosikurssilaisten Teemu Itkosen, Laura Ahosen, Jukka Aittakummun, Jussi Kalliorannan ja Tuomas Pyhtilän kanssa projektiin, jonka asiakkaana oli PAC Solutions Ltd. Projektin tavoitteena oli kehittää heidän vedenpuhdistuskontin ympärille modulaarinen, helposti kuljetettava ja kasattava sovellus erilaisiin kriisitilanteisiin. Vedenpuhdistussysteemin oli tarkoitus olla vientituote katastrofi- ja kriisialueille. Projektin aihe oli hyvin mielenkiintoinen, koska sen aiheet linjasivat osittain oman opinnäytetyöni kanssa.



Kuva 1. Konttikylä. Jori Venäläinen, Teemu Itkonen, Laura Ahonen, Jukka Aittakumpu, Jussi Kallioranta, Tuomas Pyhtilä

Projektin edetessä muutin oman opinnäytteeni aihetta vedenpuhdistamisen puolelle, koska aloin ymmärtämään veden tärkeyttä tulevaisuudessa. Vesi on tärkein elementti, joka mahdollistaa elämän maan päällä. Lisäksi puhdas vesi on tärkeä aine eläimille ja ihmisille. Skenaarioiden kanssa aiheen käsittely tulisi olemaan hyvin mielenkiintoinen. Sain projektin kautta itselleni paljon hyödyllistä tietoa vedestä, sen puhdistamisesta ja veden vaikutuksista ympäristöön.

Jo ensimmäisistä opinnäytetyöni lähteistä löysin tärkeitä skenaariotyökaluja, joilla voisin luoda erilaisia ulottuvuuksia veden tulevaisuutta tarkastellessa. Niinpä muutin opinnäytetyöni aiheen ja sen nimeksi tuli "Visioivaa tuotekonseptointia vedenpuhdistusteknologiasta". Tällä nimellä ja driverilla minun oli helppo aloittaa työni. Skenaarioiden rakentaminen mahdollistui kun käytin olemassa olevia sovelluksia.

Kun jatkoin tiedon keräystä, löysin paljon materiaalia uusiutuvista energianlähteistä. Muutin työni luonteen merenkäynnin suuntaan, koska huomasin materiaalistani kuinka paljon nykypäivän raskas meriliikenne rasittaa meriä ja niiden biodiversiteettiä eli luonnon monimuotoisuutta. Niinpä ryhdyin suunnittelemaan kulkuneuvoja, jotka voisivat saada oman energiansa täysin merestä, tuulesta ja auringosta.

2. TYÖN TAUSTAA

PACS-projekti poiki paljon ajatuksia, joita pääsin purkamaan auki työskentelyni aikana. Suurimmat asiat, joita lähdin miettimään olivat veden puhdistaminen ja meriveden juomavedeksi muuttaminen, uusiutuvien energiavarojen hankinta ja niiden edullinen hyödyntäminen ja lopuksi skenaarioiden kokoaminen. Nämä teemat jo itsessään olivat valtavia soita joihinka voi upota helposti jos ei tiedä mitä on hakemassa. Niinpä minä ryhdyin tutkimaan teollisuutta ja niiden tuottamia ilmiöitä ja käytäntöjä.

Pelkkä teollisuus ei riittänyt aiheen rajaamiseksi, tarvitsin vielä paremmin rajatun alueen, jota voisi lähestyä skenaarioiden avulla. Lopulta ajauduin tutkimaan liikennettä ja sen eri muotoja. Liikenne on teollisuuden tuottamien ajoneuvojen käyttöä ja sitä löytyy kaikkialta missä on ihmisasutusta. Liikenne jakautuu myös eri ryhmiin kuten meri-, rahti-, lento- ja henkilöliikenne. Nämä ovat vain osa niistä kaikista liikennemuodoista joita tuli mieleeni ensimmäisenä kun aloin opiskelemaan liikenteen eri muotoja.

Kun aloin kokoamaan keräämieni tiedon palojen palapeliä, sain mieleeni yksinkertaisen, mutta tehokkaan yhtälön: meriliikenne + veden puhdistus + uusiutuvat energiavarat = uusi konsepti tulevaisuuden merenkäyntiin. Tällainen konsepti ei kuulostanut korvaan niin vakuuttavalle aluksi, mutta kun aloin löytämään sovelluksia mitkä mahdollistaisivat näiden asioiden liittämisen jo nykypäivänä, aloin kehittelemään itsekseni ideoita.

Halusin kehittää esitystekniikan taitojani muotoilijana ja tämän opinnäytetyöni kuvittaminen oli loistava tilaisuus näyttää itselleni ja muille mihin pystyn. Piirustustaitojen kehittäminen oli loistava motiivi skenaarioiden ja niiden sisältämien kuvien luomiseen.

Jotta skenaarioiden tekeminen olisi ollut vakuuttavaa, minun täytyi löytää motiivi uudelle merenkäynnin konseptille. Ei tarvinnut kauaa etsiä syitä meriliikenteen puhdistamiseen kun löysin useita artikkeleita meriliikenteen tuottamista tuhoista sekä linnuille että pinnan alla eläville eliöille.

2.1. MERILIIKENNE JA LUONTO

Ihminen on vaikuttanut luontoon ja sen eläinkantaan hyvin pitkään. Jo maatalouskulttuurin kehitys aiheutti luonnolle rasitteita kun ihminen raivasi metsiä pelloiksi. Samalla tavalla meristä alettiin kalastaa suurempia määriä kaloja ja koskia valjastettiin koskivoimaan. Koskivoima esti kalakantojen siirtymisen meriin ja päinvastoin. Merellä kalastaminen ja rahdin kuljetus paikasta toiseen synnytti kauppareitit merille ja ensimmäiset kauppasatamat rakennettiin rannikoille. Teollistumisen myötä ihminen on rakentanut suurempia laivoja ja suurempia määriä se on rasittanut luontoa (Itämeri – luonto ja ihminen, 1998).

Raskas merenkäynti suurilla rahti- ja kalastuslaivoilla on rasittanut useita kalalajeja ja osa on jopa kuollut sukupuuttoon raskaan kalastuksen seurauksesta. Kalastus ei aina ole syy meren lajien häviämiseen vaan suuret määrät jätteitä ja roskaa mitä jätetään mereen vuosittain sekä teollisuuden että meriliikenteen toimesta. Tästä syystä Itämeren biodiversiteettiä eli luonnon monimuotoisuutta alettiin tarkkailla ja suojella vasta 1990-luvulla (Itämeri – luonto ja ihminen, 1998).

Teollisuuden päästöjä meriin on hankala rajoittaa, mutta meriliikenteen saasteita voidaan vähentää pitkällä aikavälillä. Tämän päivän teknologia on edennyt pisteeseen, jossa voidaan luoda uusia pottoaineita pienin hiilijalanjäljin. Tällaiset ratkaisut eivät ole rahallisesti edullisia, koska lähtökustannukset ovat valtavat. Kustannukset kasvavat siitä syystä, koska ympäristöystävällisten koneiden valmistus maksaa työtä, raaka-aineita ja aikaa.

Itämeri ja meret, joilla on taipumusta jäätyä talvisin, ovat haastavia ympäristöjä eliökunnan suojelemisessa. Pienemmät laivat eivät pysty kulkemaan jäätyneellä merelle jos niille ei ole raivattu väylää jäänmurtajalla. Tällaiset liikennemettelyt ovat kalliita, koska jokainen ajoneuvo tarvitsee paljon energiaa kulkeakseen eteenpäin ja samalla pitäen miehistönsä lämpiminä sisätiloissa.

2.2. UUSIUTUVAT ENERGIAVARAT JA TEOLLISUUS

Lähdin tutkimaan ja miettimään maailmalla jo olemassa olevia teknologioita, jotka helpottaisivat nykypäivän arkea ja ennen kaikkea raskasta liikennettä. Löysin suuret määrät jo mahdollisia ja saatuttamattomia ratkaisuja energian ja polttoaineiden tuotantoon. Sitten aloin ajattelemaan miksi niitä ei ole otettu suuremmassa mittakaavassa käyttöön. Tiedonkeruun aikana huomasin, että markkinointi oli suuressa roolissa energiataloudessa. Suuret yhtiöt eivät uskalla ottaa käyttöön täysin varmistettua energiantuotannon muotoa, eli he eivät ota käyttöön tekniikkaa jonka kehittämiseen menisi runsaasti resursseja. Tämä saattaa olla suurin syy uusiutuvien energiavarojen valjastamisen pelkoon ja siksi ei haluta riskeerata yrityksen tulevaisuutta. Vaikka palkinto riskin otosta olisi suuri energiateknologioissa, edetään edelleenkin hyvin varovasti.

Halusin omalla skenaariollani herätellä ihmisiä energiantuotannon puolella siihen suuntaan, että joskus riskin otto voi olla hyvä asia. Nykypäivänä monet yritykset kehittävät uusia valmistustekniikoita yhä lisääntyville materiaalivaihtoehtoillemme. Tehtaiden automaatiojärjestelmät saavat tuotettua suuriakin koneita hetkessä. Kun teknologia on saavuttanut sen pisteen, missä tehtaat tuottavat suuria energiantuotantoyksiköitä hyvin lyhyessä ajassa, on sen jälkeen vain periaatekysymys halutaanko ottaa käyttöön uusiutuvat energianlähteet.

Opiskeltuani hieman lisää nykypäivän tehdasautomaatiota ja energiantuotannon suhteita, tulin siihen tulokseen, että aika on hyvin oleellinen asia teollisuudessa. Ajalla tarkoitin nopeutta. Jos asiat eivät tapahdu halutulla aikataululla, alkavat asiakkaat närkästyä odottamiseen. Tämä pätee lähes kaikissa ostotapahtumissa. Kun katsotaan uusiutuvien energiantuotantotapojen kehitystä, se on hidasta johtuen siitä kuinka heikosti tutkimustyötä rahoitetaan ympärimaailmaa. Rahoitus kulkee samalla linjalla kuin yrityksen maine ja markkinointi. Uudet ja rohkeat yritykset, jotka kokeilevat uusiutuvia energiantuotantotapoja ottavat riskin hyvällä omallatunnolla, koska yrityksen missio on puhdas.

Uusiutuvat energiantuotantotekniikat eivät lopulta olekaan täysin puhtaita, koska itse laitteiden valmistus on teollinen prosessi. Tällainen prosessi vaatii voimavaroja usealta eri osapuolelta teollisuuden alalta kun otetaan huomioon raaka-aineiden louhinta, raaka-aineiden kuljetus, raaka-aineiden työstö haluttuun muotoon, rakennusosien valmistus, kokoonpano, pakkaaminen ja kuljetuspalvelut haluttuun määränpäähän. Nämä kaikki prosessin kohdat ovat energiaa vaativaa työtä ja eivät kaikki asiat vielä tänäkään päivänä ole täysin uusiutuvalla energialla toimivaa. Tämän vuoksi hybridituotteet ovat välivaihe siihen tulevaisuuteen jossa välitetään seuraamuksista kauemmaksi tulevaisuuteen.

3. OPINNÄYTETYÖNI TYÖKALUT

Opinnäytteeni on hyvin vahvasti tulevaisuuspainotteinen, koska tein skenaarioita, jotka kertovat mahdollisista tulevaisuuden ilmiöistä. Skenaarioiden rakentaminen vaatii tekijältä erilaisia taitoja ja tietoja. Tärkeimmät taidot mielestäni ovat kuvallisen materiaalin tuottaminen, koska kuvat herättävät aina katsojassa ajatuksia ennen kuin näkijä kerkeää lukea tai kuulla kuvan kontekstin. Tästä syystä kuvalliset skenaariot ovat nopea tapa kertoa jokin tapahtuma tai kuvailla jokin tuote.

Kuvien tuottamisen lisäksi skenaarioiden rakentaminen vaatii ainakin minulta vankkaa tiedon keruuta kuvattavan kohteen taustasta ja minun skenaariot tässä tapauksessa kertovat aivan uusista ideoista joten minun täytyi kerätä tietoa uuden konseptin palasista. Nämä palaset ovat tuotteita ja energiantuotantotapoja, jotka ovat mahdollisia jo tänä päivänä. Tällainen skenaariopalapeli rakennetaan faktoista jotta se olisi uskottava ja mahdollinen toteuttaa jos suuret tahot teollisuuden puolelta haluaisivat tehdä yhteistyötä.

Esittelen tulevissa luvuissa skenaarioiden luontiin liittyviä benchmarkkeja ja kerron mitä tarkoitan skenaario-termillä työssäni. Pyrkimykseni on näyttää lukijalle ne lähtökohdat, joilla lähdin liikkeelle opinnäytetyöni teon alussa. Lisäksi esittelen muutamia luonnoksia, joista ideointini lähti liikkeelle. Halusin näyttää kuinka olen kehittynyt kuvallisen kerronnan puolella.

Skenaarioiteni selkeyttämiseksi esittelen teknologiaroadmapin eli kartaston, jossa seurataan skenaarioissa mukana olevien teknologioiden kehitystä. Tällainen työkalu on hyödyllinen silloin kun halutaan tutkia tietyn tekniikan tai tuotteen evoluutiota pidemmällä aikavälillä, mutta minun työssä tämän teknologiaroadmapin käyttö on tiivistetty lähitulevaisuuksiin.

3.1. SKENAARIOT

Ensimmäiseksi työkaluksi esittelen termin skenaario. Koska työni pohjautuu skenaarion rakentamiseen, on hyvin olennaista kertoa mikä skenaario on ja miksi käytän sitä.

Skenaariot ovat työkaluja tulevaisuuden tutkimuksessa ja ennustamisessa. Ne eivät kerro tarkkaa asetelmaa tulevasta tapahtumista, vaan ne ovat todennäköisiä rakennelmia, jotka pohjautuvat faktoihin ja tosiasioihin. Skenaarioiden tieto siis pohjautuu menneisyyden ja nykyajan tutkimiseen. Jotta voidaan ennakoida tulevaa, on tiedettävä menneisyyttä ja nykytilaa.

”Skenaario on alunperin teatteri- ja elokuvatermi. Elokuvamaailmassa skenaariolla tarkoitetaan elokuvan käsikirjoitusta, erityisesti ohjaajan kappaletta, jossa kuvataan vuorosanojen lisäksi näyttelijöiden liikkeet, valaistus, kameroiden kuvakulmat, reksiviitta ja muut juonen toteutumiselle olennaiset asiat.” (Tulevaisuuden hallinta, Mannermaa 1999)

Mika Mannermaa määrittelee skenaariot loogisesti eteneviksi tapahtumasarjoiksi, joiden on tarkoitus näyttää mahdollisia, todennäköisiä ja uhkaavia tulevaisuuden tiloja. Olen hyvin paljon samaa mieltä hänen määritelmästänsä. Mielestäni skenaariot tulee olla ns. läpileikkauksia mahdollisesta tulevaisuudesta. Sana ”mahdollinen” tarkoittaa laajaa käsitelmää asioista, koska tulevaisuutta ei ole kiveen kirjoitettu vaan kaikilla teoilla on vaikutus tulevaisuuden tapahtumiin.

3.1.1. SKENAARIOTYYPPEJÄ

Skenaarioita voidaan jaotella niiden kohteen koon mukaan. Mikroskenaariot sisältävät pienen alueen tai yhteisön toiminnat ja aikeet, mesoskenaariot sisältävät keskikokoisten alueiden tai yhteisön toimintaa ja macroskenaariot esittävät kansallisvaltioiden ja kansantalouksien liikkeitä. Tämän työn kohdealueet ovat tässä mittakaavassa mesoskenaarion luokkaa, koska rajaamme tapahtuma-alueet ja tuotteet määritettyihin vesistöihin ja rannikoille.

Mika Mannermaa kertoo kirjassaan Tulevaisuuden hallinta kuinka skenaariotutkija Michel Godet on määritellyt skenaarion kokonaisuudeksi, jonka muodostavat tulevan tilanteen kuvaus sekä niiden tapahtumien kuvaus, jotka mahdollistavat siirtymisen alkuperäisestä tilanteesta tulevaan tilanteeseen.

Godet jakaa skenaariot kahteen kategoriaan: eksploratiivisiin (tutkiviin) ja normatiivisiin (tavoitteellisiin) skenaarioihin.

Eksploratiivisissa skenaarioissa tutkitaan menneisyyden ja nykyhetken trendejä ja kuvitetaan niille jatkumo tulevaisuuteen. Nämä jatkumot pyritään tekemään hyvin todennäköisiksi ja vaihtamalla muutamaa perusoletusta saadaan luotua erilaisia variaatioita skenaarioihin.

Normatiivisissa skenaarioissa luodaan kuva halutusta tai pelätystä tulevaisuuden tilanteesta. Näissä skenaarioissa edetään retrospektiivisesti, eli kuljetaan tulveisuudesta kohti nykypäivää.

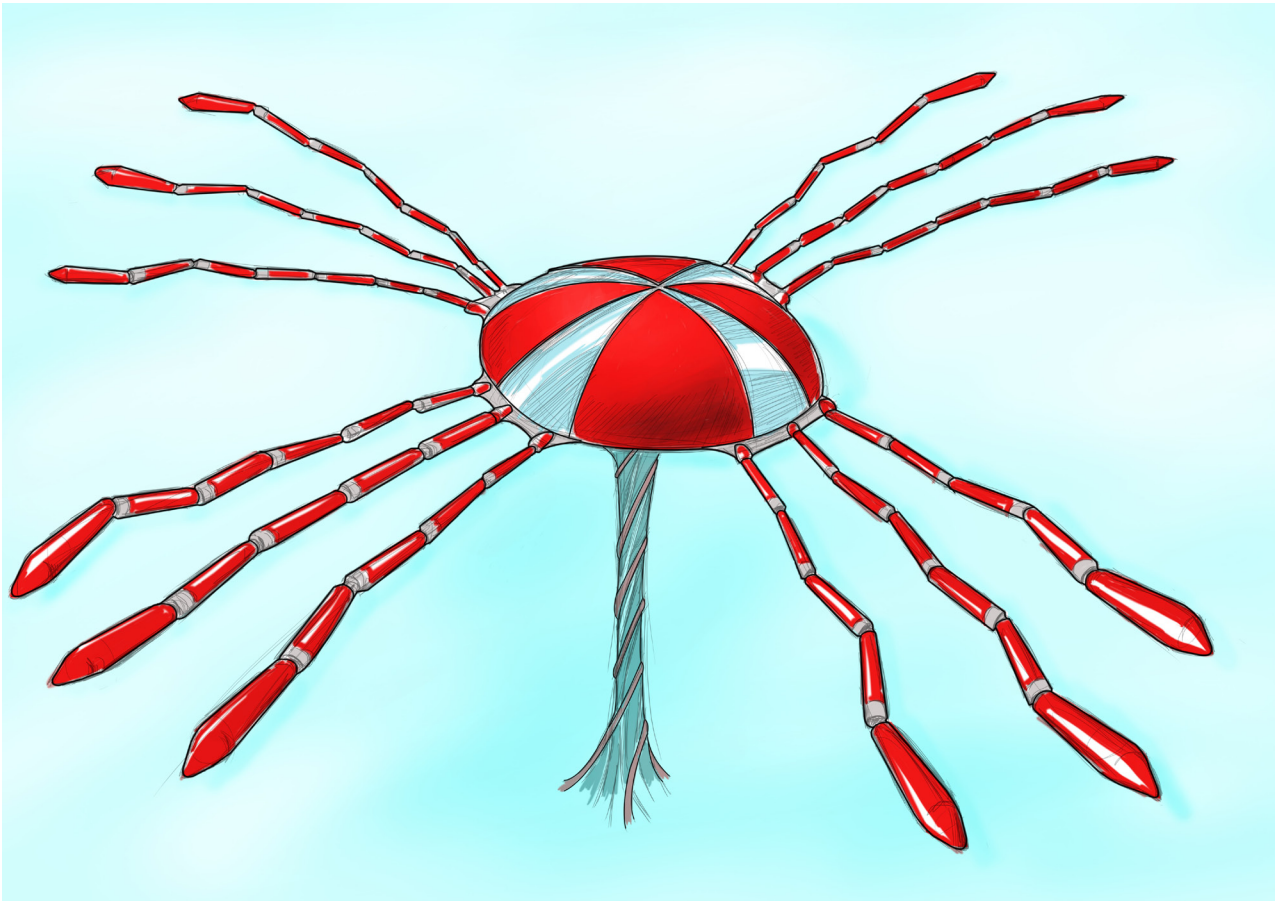
3.1.2. SKENAARIOIDEN ROOLI TYÖSSÄNI

Minä aion yhdistää eksploratiivisista ja normatiivisista skenaarioista elementtejä toisiinsa, jotta saisin rakentavia ja mielenkiintoisia tulevaisuuskuvia aikaan. Nykyhetken ja menneisyyden opettamat asiat auttavat rakentamaan tulevaisuutta ja juuri siksi pyrin löytämään tästä päivästä sellaisia asioita, joita voisin kehittää tulevaisuudessa. Samalla kun kehitän jatkumoa vanhoille teknologioille, pidän muistissa halutut tavoitteet ja pelätyt uhkakuvat. Pyrin luomaan haluttavan tulevaisuuden kuvan teknologioista, joita voidaan käyttää jo tänäkin päivänä.

Lisäksi skenaariot toimivat kannanottoina teknologian tuottamien sovellusten haltuunotossa. Jopa yritysten tuotekehityksessä käytetään skenaarioita apuna hahmottamaan uusien tuotteiden käyttäjien toimintaa. Minun työssäni skenaariot pysyvät vahvassa teknologiaroadmap-roolissa eli esittelen tämän päivän teknologioita, joita esiintyy työssäni ja kokoan niitä yhteen luodakseni uusia tuotteita ja ideoita.

3.2. LUONNOKSIA JA ALKUIDEOITA

Opinnäytetyöni perusta on skenaariot ja niiden luomat tulevaisuudenkuvat. Jotta skenaarioit olisivat tarpeeksi vankkoja rakenteeltaan, oli minun tehtävä ensin alustavaa luonnostelua ja ideointia. Aluksi leikittelin ajatuksilla ja lopulta kun sain tarpeeksi loogisen idean päähäni, piirsin sen näkyviin. Tietenkin ideoinnin aikana benchmarkkasin eli vertailuopin internetin kautta laivoista ja rannikko- ja satamatoiminnasta. Olen työssäni merkannut sinisellä värillä ne kohteet joita pidän omina benchmarkkeina itselleni ja lukijalle. Nettilinkit olen lukenut ja vahvistanut toimiviksi 22.5.2013.

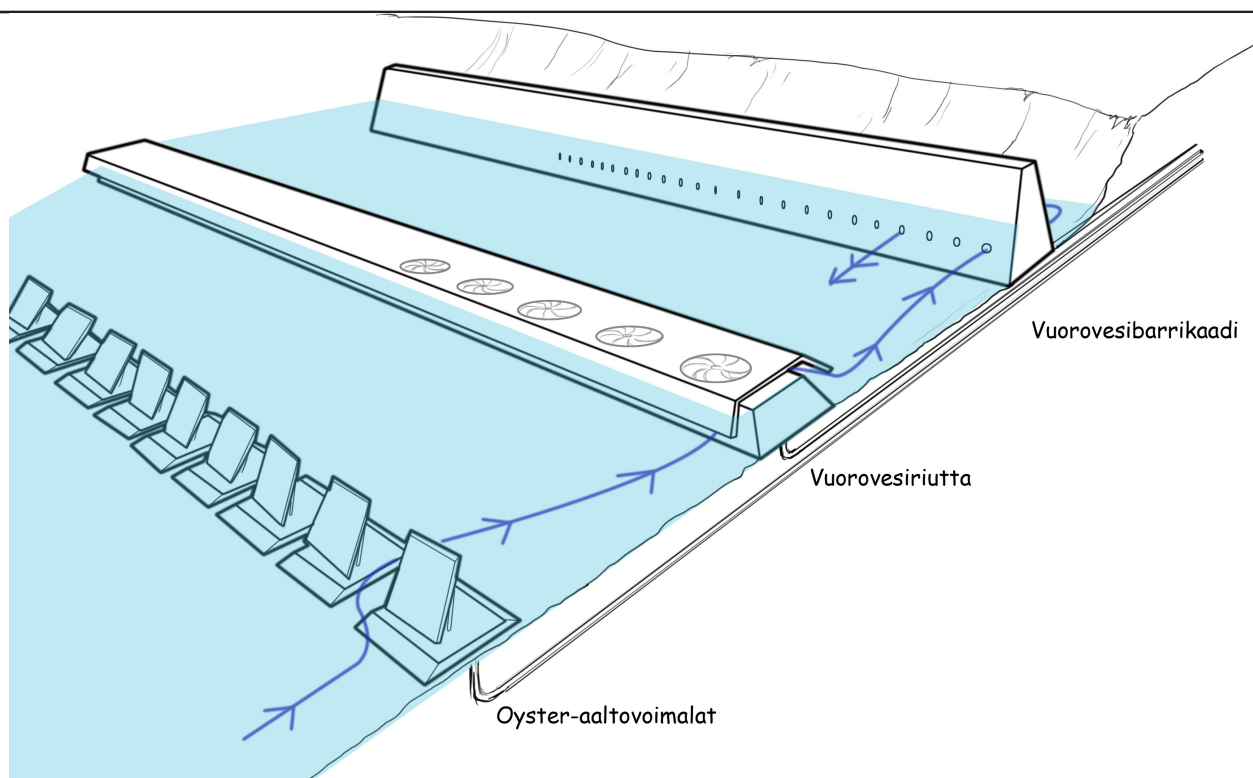


Kuva 2. Pelamisvoimala. Jori Venäläinen

Ylhäällä näkyvä kuva (kuva 1.) on luonnos yhdestä benchmarkin antamasta ideasta. Kun tutkin veteen liittyviä uusiutuvia energialähteiden muotoja, löysin paljon aaltovoimaa hyödyntäviä sovelluksia ja yrityksiä, jotka tuottavat näitä sovelluksia. [Pelamiswave](http://www.pelamiswave.com/) (<http://www.pelamiswave.com/>) on yksi näistä yrityksistä. Pelamiksens tuote on käärmemäinen konstruktio, joka heiluu veden pinnalla. Tämä liike liikuttaa suurien sylinterien sisällä sijaitsevia pienempiä sylintereitä, jotka liikuttavat hydraulisia nesteitä, jotka puolestaan liikkeensä kautta tuottavat energiaa.

Ideoin siis pelamisvoimalan, jonka voi asentaa minne tahansa merelle kunhan pohjan syvyys ei ole liian syvä. Pelamisvoimala on ankkuroitava jottei se lähde merivirtojen mukaan ajelehtimaan pois paikoiltaan. Ja toinen voimalan kriteeri on voimakkaapeleiden veto meren pohjaa pitkin maihin.

Kun tutkin näitä energialähteitä niin huomasin että aaltovoima on täysin ilmaista energiaa lukuunottamatta aaltovoimaloiden rakennuskustannuksia. Meren aaltojen liike-energian kerääminen on loputon prosessi, koska meren pinta ei koskaan pysähdy merivirtojen takia. Tästä päättelin, että pitkällä aikavälillä panostaminen aaltovoimaan olisi hyödyksi ainakin niille valtioille, jotka sijaitsevat meren läheisyydessä.



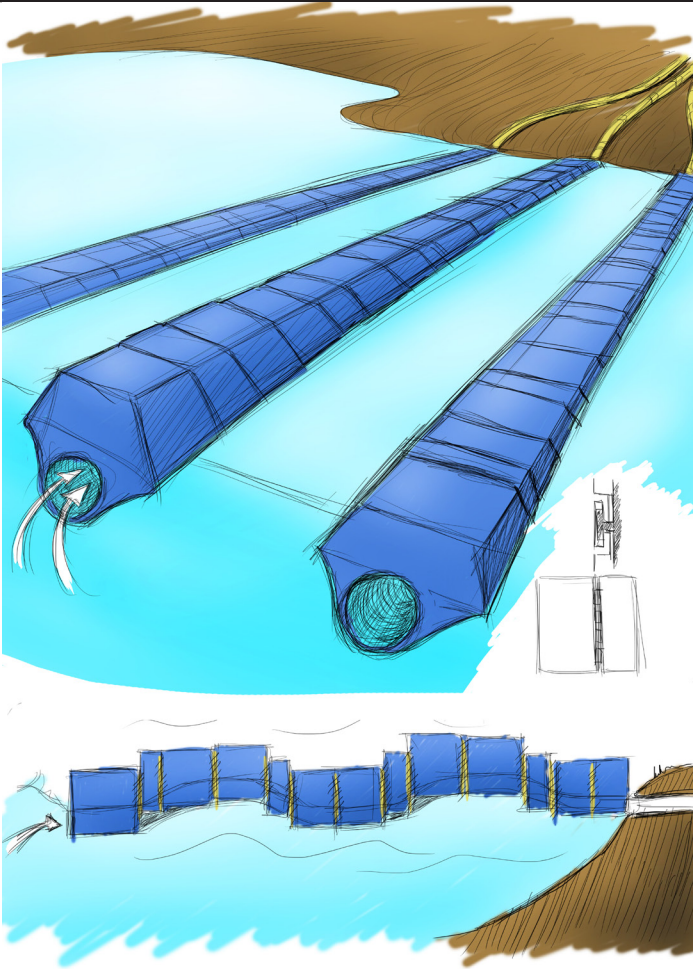
Kuva 3. Kolme tapaa valjastaa aallot ja vuorovesi. Jori Venäläinen

Aloin keräilemään eri tapoja valjastaa meren aaltojen energiat. Jo benchmarkkauksen alussa huomasin, kuinka paljon internetin kautta löytyy vastauksia tähän uusiutuvan energian hankintaan. Yllä näkyvässä kuvassa (kuva 2.) olen hahmotellut kolme esimerkkiä, jotka löysin benchmarkkauksen aikana. Sijoitin esimerkit peräkkäin ja mietin kuinka vesi käyttäytyisi rannikolla näissä kohteissa.

Ensimmäinen rivi vasemmalta kuvassa on Oyster-nimisen laitteen yksikkö (<http://www.aquamarinepower.com/technology/how-oyster-wave-power-works/>). Aquamarine Power on yritys, joka kehitti tämän teknologian. Oysterit sijaitsevat merenpohjassa rannikon seudulla ja myötäilevät aaltojen liikkeitä pinnan alla. Tällainen edestakainen liike varastoidaan energiaksi.

Toinen rivi on Vuorovesiriutta (<http://www.severntidal.com/info.html>). Riutta toimii siten, että mereltä tuleva vuorovesi kulkee riutan läpi sen alaosaan. Riutan alaosa on täynnä turbiineita, jotka pyörivät veden kulkiessa niiden lävitse samalla generoiden energiaa. Tämä riutan idea aluksi näytti ja kuulosti hyvältä, mutta aloin tajuamaan sen suuret haitat vasta myöhemmin. Riutalla on kaksi suurta miinuspuolta joista toinen on sen suuri tarve vuoroveteen ja toinen on sen fyysisen olemuodon tuoma visuaalinen maiseman pilaus. Rannikot ja rannat eivät näyttäisi enää luonnollisilta, jos niitä ympäröi tällaiset suuret riutat.

Kolmantena rivinä on muurin kaltainen vuorovesibarrikaadi eli este (<http://www.darvill.clara.net/altenerg/tidal.htm>). Tämä sovellus tarvitsee veden virtauksen, koska sovelluksen idea on saada vesi virtaamaan esteen alaosaan olevien reikien läpi siten, että reikien sisällä olevat turbiinit generoivat energiaa virtauksien voimasta. Aluksi katsoin tämän olevan yksinään vuorovedestä riippuvainen, mutta aikani tutkittuani teknologiaa muistin, että monet padot hyödyntävät tällaista tekniikkaa jo tälläkin hetkellä.



Kuva 4. Vesiputkivoimala. Jori Venäläinen

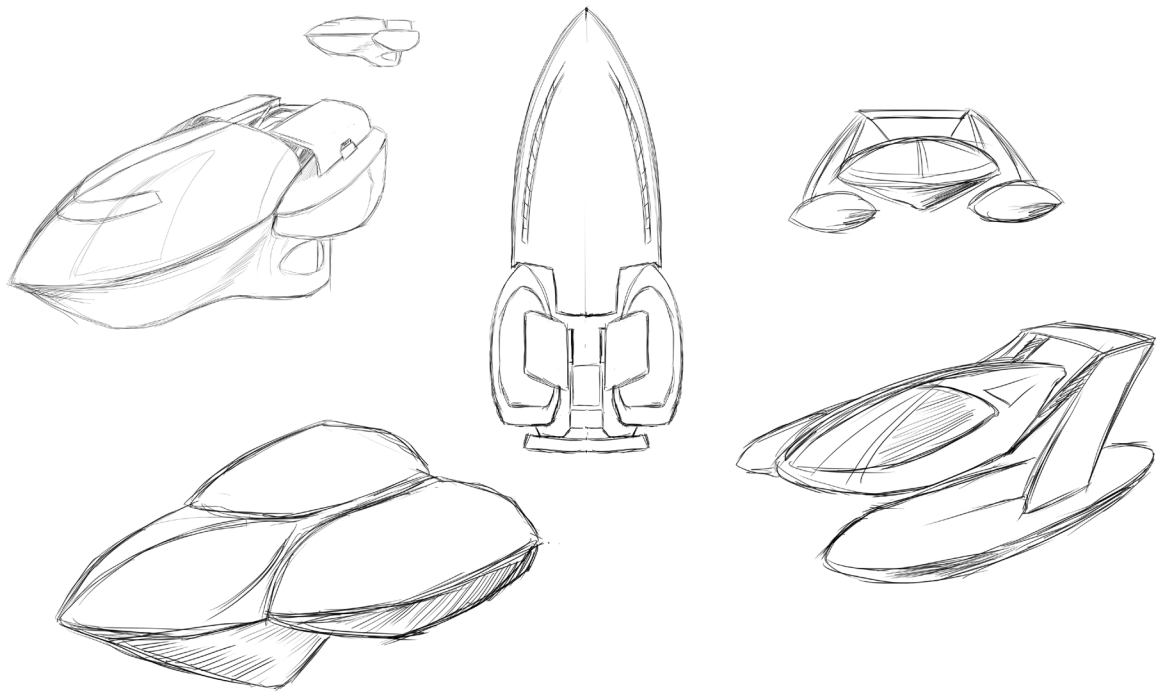
Välillä ideoin täysin omasta mielikuvituksestani. Tämä kuva (kuva 3.) näyttää luonnoksen siitä kun vielä olin opinnäytetyöni edellisessä aiheessa eli vedenpuhdistus-tekniikan suunnittelussa. Vaikka idea on edeltävän aiheen aikan tuotettu, se pohjustaa työtäni ajattelusta, jossa pyritään saamaan energiaa vedestä.

Kuvan 3. idea on vesivoimala, joka samalla generoi sähköä ja samalla pumppaa merivettä suodatettavaksi juomavedeksi. Energian generointi tapahtuu siten, että voimalan ponttoonit heiluvat lähes samaan tyyliin kuin aikaisemmin mainitsemani Pelamis. Ponttoonit liukuvat toisiaan vasten kiskoja pitkin ja kiskojen välissä ovat sylinterit, jotka pumpaavat hydraulisia nesteitä ponttooneiden sisällä sijaitsevien turbiinien läpi. Turbiinit luovat lopulta energian.

Ponttoonipötkön alkupäässä on pumppu, joka imee vettä. Vesi kulkee koko ponttooniputkiston läpi samalla vahvistaen liikkeen, jota linjasto pyrkii tuottamaan.

Aloin luonnostelemaan aluksia vasta sen jälkeen kun olin ensin tehnyt joitain sketsejä voimaloista. Tämä järjestys oli mielestäni loogista, koska ennen kuin aloitetaan tuottamaan sähköisiä laitteita, on sähkön tuotannon oltava korkealla. Tämä ajatus siirtyi myös myöhempiin skenaarioihinikin.

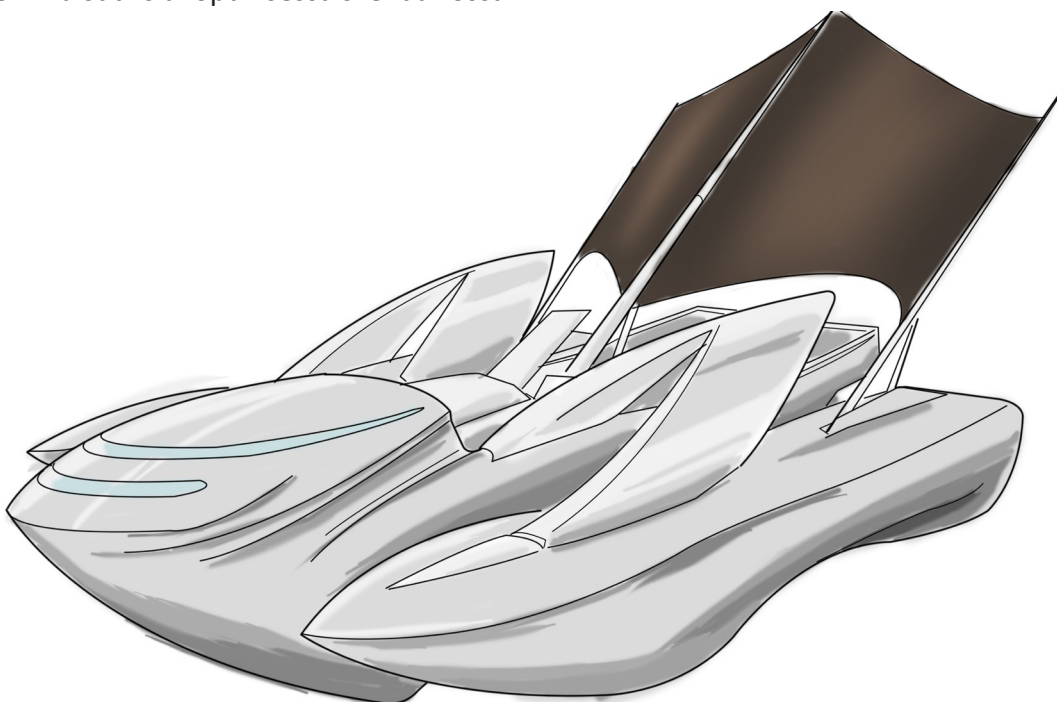
Alusten luonnostelua varten opiskelin hieman laivanrakennusta ja aerodynamiikkaa, koska tällainen uusi sähkökäyttöinen teknologia tulisi oltava tehokasta. Lisäksi sähkömoottoreiden tehokkuus kärsisi, jos alusten liikuteltavuus olisi fyysisesti raskasta. Luonnostelin aluksia rajoitetulla ajalla, koska minun oli keskityttävä myös sillä hetkellä muihinkin koulutöihini kuten työharjoitteluuni. Sain lopulta kuitenkin aikaiseksi ideoita, joilla sain lopullisten skenaarioitani kuvat tehtyä.



Kuva 5. Luonnoksia. Jori Venäläinen

Koska luonnokset (kuva 4.) eivät ole lopullisia töitä, niiden jälki saattaa näyttää hieman hutaistuilta. Osa luonnoksista oli vain nopeita ajatuksia. Vedin ajatuksia hieman pidemmälle ja luonnostelin rohkeasti aluksia, joissa olisi useita eri ominaisuuksia ja niiden muodot olivat saaneet innoitteita autoista. En ollut aikaisemmin piirtänyt vedellä liikkuvia aluksia, joten olin hieman uuden asian opettelussa.

Sain tehtyä, siitä huolimatta että en ole veneiden kanssa työskennellyt aikaisemmin, alhaalla olevan luonnoksen (kuva 5.). Aluksessa on ruskea purje, koska se toimii samalla aurinkoenergiaa varastoivana kankaana. Tällainen aurinkopaneelikangas ei ole tuulesta temmattu ajatus ja selitän purjeen ominaisuuksia lopullisessa skenaariossani.



Kuva 6. WS konseptiluonnos. Jori Venäläinen

3.2.1. BENCHMARKKAUS

Tehdessäni benchmarkkausta laajalti laivoista ja aaltovoimasta, yllätyin siitä kuinka paljon näitä asioita on jo tutkittu tähän päivään asti. Törmäsin internetissä [Norbert Doerry](#)n, USA:n laivaston tekniseen johtajaan. Hän on kirjoittanut esitelmiä ja tutkielmia laivojen täydellisestä sähköistämisestä ja pääsin tutkimaan hänen ja Howard Firemanin tekemää esitelmää siitä kuinka suunnitella täysin sähköistettyjä laivoja (<http://www.doerry.org/norbert/papers/060325IMDCdesigningAllElectricWarships1-presentation-final.pdf>).

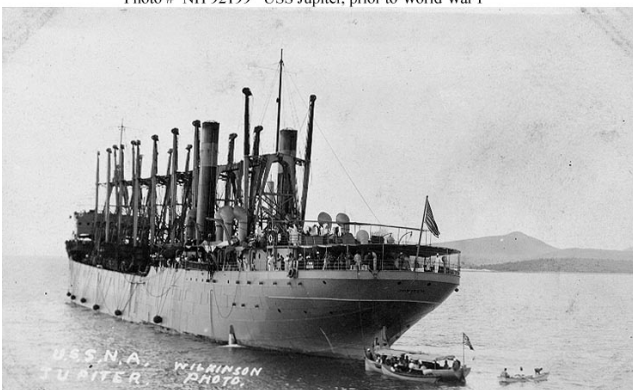
Esityksestä sain selville, että sähköiset laivat vaativat nopean ja kevyen tavan jakaa tarvittava energia ympäri laivaa. energian siirtoon ei saisi käyttää liikaa energiaa, koska hukkaenergia vaatisi suuremmat energiavarat ja generointimenetelmät. Lisäksi sähköistetyt laivat vaativat useita muita komponentteja kuten sähkön muuntajia, virran säätelijöitä ja akkukapasiteettia.

Doerry esitelmän laivat olivat suunnattu armeijan käyttöön. Tästä päättelin, että korkeammat ja hienostuneet teknologiat käyvät ensin läpi armeijan sovellutukset ennen kuin niitä voidaan jakaa siviilien käyttöön.

Kun aloin tutkimaan onko sähköistettyjä laivoja käytetty aikaisemmin löysin [Peter Noblen](#) tekemän esitelmän nimeltä "Past and Present Use of Electric Ships in the Energy Industry" (<http://ewh.ieee.org/conf/ests09/Peter%20Noble%20Presentation.pdf>). Peter Noble on pääarkkitehti yrityksessä ConocoPhillips. Esitelmässään Noble kertoo kuinka Nikola Tesla ideoi ja suunnitteli laivojen energialähteiden uusiutuvuutta vuonna 1917. Eli sähköä alettiin suunnitella todellisena käyttöenergiana jo 1900-luvun alussa. Ainoastaan konkreettiset todisteet puuttuivat sähköä mahdollisuuksista ajoneuvojen energialähteinä.

Yllätyin kuinka aikaisin laivoissa alettiin käyttää sähköisiä järjestelmiä. Noblen esitelmässä näytetään kuinka sähköisiä laivoja alettiin valmistamaan ensimmäisen maailmansodan aikana. Näytän muutamia esimerkkejä mitä sähköistettyjä laivoja valmistettiin 1900-luvun alkupuolella.

Photo # NH 92199 USS Jupiter, prior to World War I

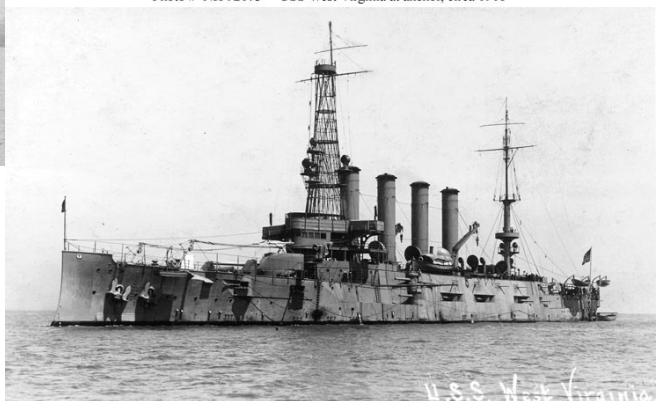


Kuva 7. Jupiter. Wilkinson, 1916

[Hunting](#)-aluksessa käytettiin kevyempää runkoa kuin muissa laivoissa. Lisäksi höyrymoottorit generoivat sähköisiin potkureihin virran. Hunting oli T-2 tankkerialus.

[Jupiter](#)-laiva oli ensimmäisiä laivoja, joihin rakennettiin synkronoivat potkurit. Tällaiset potkurit olivat tehokkaampia ja säästivät energiaa verrattuna edeltäjiinsä.

Photo # NH 92173 USS West Virginia at anchor, circa 1916



Kuva 8. Hunting. Thomas P. Naughton, 1973

Peter Noblen kertoo esitelmässään sähköisten järjestelmien hyödyistä ja mahdollisuuksista. Esi-merkiksi laivojen potkuri- ja työntötekniikkaa uudistetaan sähköisillä järjestelmillä. Sähköisesti ohjattu potkuri on tehokkaampi kuin mekaanisesti operoitu.

Noble kertoo esitelmässään kuinka sähköiset järjestelmät tarvitsevat taustatueksi dieselgeneraattoreita, koska nykyinen tekniikka ei ole vielä tarpeeksi tehokas selviämään omillaan. Öljynporauslautat käyttävät lähes jokaisessa järjestelmänsä osassa generaattoreita jotka ovat vielä polttomoottoreilla voimistettu.

Noblen esitys toi ilmi sen, että täysin sähköistettyjä laivoja ei ole valmistettu vaan niiden pääasiallinen voima tulee öljyn ja kaasun erilaisista käytöistä. Rakennelmat, missä käytetään enemmän sähköä, ovat kiinteitä rakennuksia kuten öljynporauslauttoja ja syvänmeren porausaluksia.

Kun tutkin laivojen ja muiden merille rakennettavien konstruktioiden rakentajia löysin [SBM Offshore](http://www.sbmoffshore.com/what-we-do/our-products/fps/). Heillä on tekniikka jolla rakennetaan suoraan veden päälle (<http://www.sbmoffshore.com/what-we-do/our-products/fps/>). Tekniikan nimi on [Floating Production Storage and Offloading \(FPSO\)](#) eli suomeksi kelluva tuotanto, varastointi ja purku. FPSO mahdollistaa rakentamisen minne vain merellä. Tämä benchmark nosti ideani skenaarioita kohtaan paremmalle tasolle, koska nyt tiesin kuinka merillä ja satamissa laivoja rakennetaan.

Tällä hetkellä diesel- ja turbomoottoreiden yleistyminen laivoissa on arkipäivää. [MAN Diesel & Turbo SE](http://www.mandieselturbo.com/1002974/Press/Press-Releases/Trade-Press-Releases/Marine-Power/Low-Speed/Low-Speed-Archive-2003/A-convincing-case-for-ME-powered-LNG-carriers.html) (<http://www.mandieselturbo.com/1002974/Press/Press-Releases/Trade-Press-Releases/Marine-Power/Low-Speed/Low-Speed-Archive-2003/A-convincing-case-for-ME-powered-LNG-carriers.html>) on yritys joka tarjoaa laivoille vähempipäästöistä moottoritekniikkaa. Vanhemmat höyrytekniikalla toimivat moottorit tuottavat enemmän CO₂-päästöjä kuin tehokkaasti puristettu diesel-kone, joka on sähköisesti ohjattu.

Löysin artikkelin missä sanottiin kuinka täysin sähköisten laivojen rakentaminen olisi mahdollista jo vuonna 2012 (<http://www.nationaldefensemagazine.org/archive/2007/November/Pages/All-Electric2453.aspx>). Tämä artikkeli perustui USA:n laivaston laivoihin ja teknologioita, joihin viitattiin olisi vielä sen verran arvokkaita ettei siviilirakentaminen olisi vielä tarpeeksi kannattavaa. Artikkelin kertoi kuinka monet laivat edelleenkin ovat mekaanisia monessa eri tehtävässään ja kuinka sähköiset järjestelmät helpottaisivat laivojen toimintaa.

Robottiikkaa tullaan lisäämään laivojen toimintojen suorittamiseen. Amerikan laivaston eräs alus on tällainen puoliksi automatisoitu sota-alus (<http://www.defenseindustrydaily.com/the-usas-new-littoral-combat-ships-updated-01343/>). [Littoral Combat Ship](#) (LCF) on esimerkki siitä mihin suuntaan laivojen rakenne on menossa armeijan sovellusten kautta. Robottiikka voisi mahdollistaa laivojen ja muiden merellä kulkevien aluksien miehittämättömyyden.

Miehittämättömyys kävi mielessäni kun suunnittelin sähköisiä rahtialuksia. Rahtialusten tehtävä on teoriassa yksinkertainen, jonka takia miehistöä ei tarvita. Kuitenkin meren vaihtelevat olosuhteet aiheuttavat väistämättä tilanteita, joista tietokoneohjattu alus ei kykenisi selviytymään.

Benchmarkatessani laivoja, en löytänyt jo valmiita sähköistettyjä laivoja jonka vuoksi vertailuopimiseni suuntasi enemmän laivojen rakentamisen suunnitteluun ja uusiutuvien energialähteiden hakuun.

3.2.2. TEKNOLOGIAROADMAP

Teknologiaroadmapissa kuvataan tietyn teknologian saatavuutta, kehitystä ja käyttökohteita tästä hetkestä tulevaisuuteen. Kartoitusta voidaan ulottaa hieman menneisyyteenkin jotta nähdään minkälaisista lähtökohdista on kyseinen teknologia saanut alkunsa. Lisäksi menneisyyden teknologian kehityksen seuraaminen muodostaa loogisen jatkumon tulevaisuuteen ulottuvalla teknologian evoluutiolla (Keinonen, T. & Jääskö, V. 2004).

Nykypäivänä myös monet yritykset käyttävät teknologiaroadmappeja kartoittaakseen omia ja kilpailijoidensa teknologioita. Erityisesti johtavat teknologiayritykset joutuvat pitämään huolen siitä, että heidän tekniikkansa on ajan tasalla ja juuri siksi tällainen teknologian kartoittaminen on välttämätöntä. Koska teknologiaroadmap on usein visuaalisesti toteutettu kokonaisuus, nähdään siitä hyvin nopeasti tulevat ja tapahtuneet muutokset. Tällainen nopea reagointikyky teollisuudessa on tärkeä ominaisuus nykypäivänä (Keinonen, T. & Jääskö, V. 2004).

Minun käsitykseni teknologiaroadmapista nähdään skenaarioiteni yhteydessä. Tein aikajanan, jossa kuvaan benchmarkkien ja luonnosteni avulla kuinka skenaarioiteni tapahtumat etenevät ajassa. Ajattelin tällaisen aikajanan selkeyttävän havainnointia siitä mitä rakentamissani skenaarioissa tapahtuu ja mihin suuntaan ne saattaisivat teknologiaa viedä.

4. WAVESHIP-SKENAARIO

Seuraavaksi esitän skenaarion, joka johdattelee opinnäytetyöni pääaiheeseen. Skenaarion tapahtumat ovat täysin fiktiivisiä eikä se ole tekemisissä mitenkään muuten todellisuuden kanssa kuin vaan sen verran että yritykset ja teknologiat joita esittelen ovat olemassa. Toisin sanoen olen poiminut maailmalta ilmiöitä joita olen sitten yhdistänyt skenaarioihini.

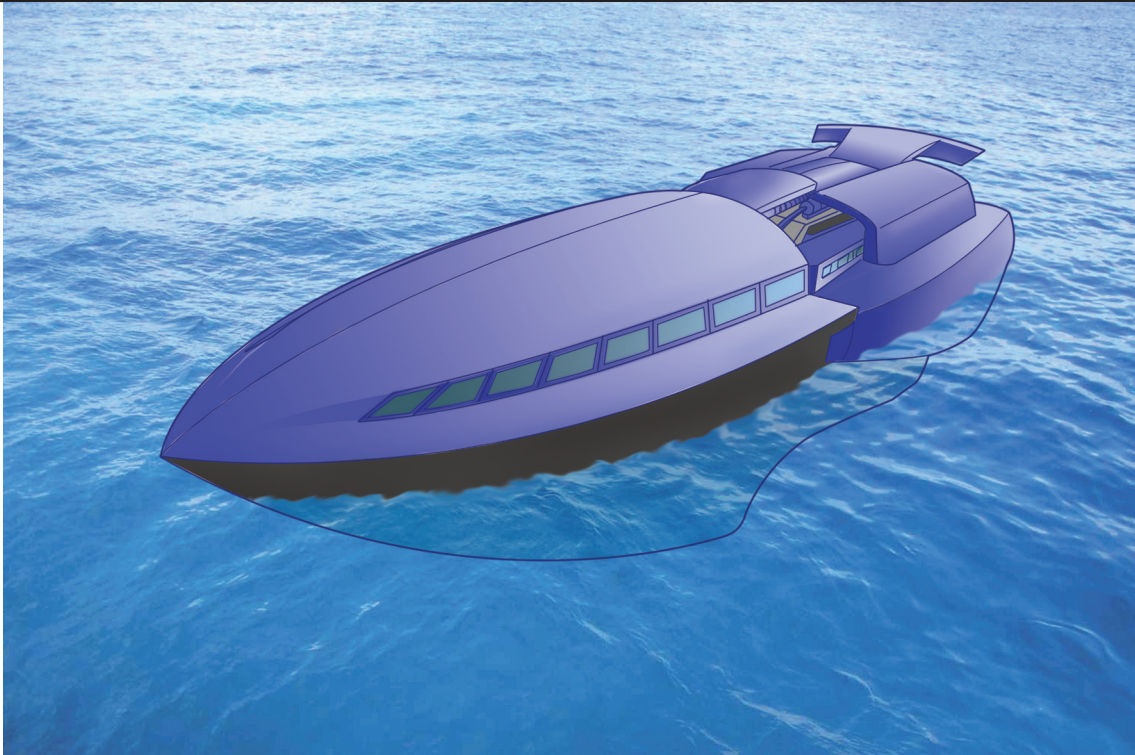
4.1. JOHDATTELEVA SKENAARIO

Nykypäivänä on jo mahdollista valjastaa uusiutuvat energianlähteet käyttöön. Ainoastaan niiden ensimmäiset käyttöönottovaiheet ovat niin kalliit ettei kovin moni yritys halua suostua sellaiseen riskinottoon. Sähkön hinta on noussut ajan kuluessa ja ydinvoimaa ei haluta käyttää enää sen epästabiilin luonteen takia.

Kun energiayhtiöt alkavat vertailla uusiutuvien energiavarojen saatavuutta ja voimakkuutta he luokittelevat ne kategorioihin, joista ne voidaan määritellä tehokkuutensa kautta. Geoterminen energia, joka on maan kuoren alla olevan lämmön kautta tuotettua energiaa, on hyvin kallis tapa aloittaa energiantuottamista. Tuulivoima toimii tehokkaimmin vuoristolla, rannikoilla ja suurilla tasangoilla. Lisäksi tuulivoima pilaa maisema-alueita perustuksillaan. Aurinkovoima toimii vain puolet vuorokaudesta. Ja lopulta aaltovoima löydetään. Aaltovoima toimii aina, koska merien vedet ovat aina liikkeessä merivirtojen takia.

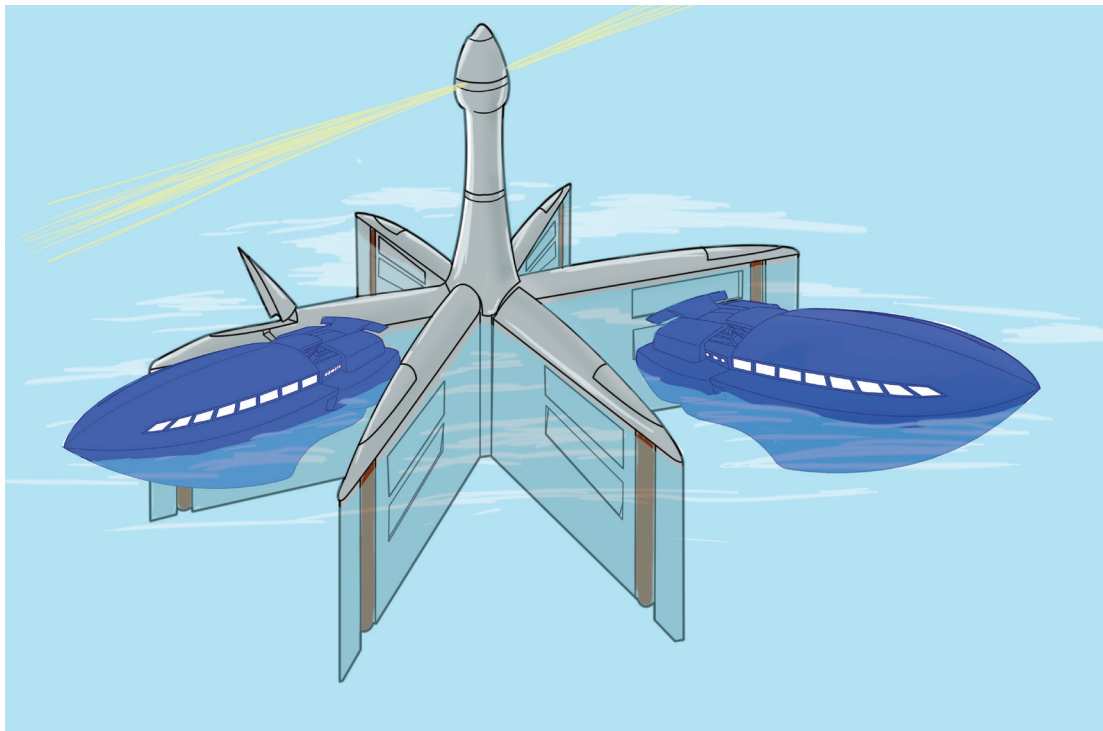
Maailmalla on lukuisia yrityksiä, jotka käyttävät aaltovoimaa oman teknologiansa perustana. [Aquamarine Power](http://www.aquamarinepower.com/) (<http://www.aquamarinepower.com/>) on yksi monista yrityksistä, joka on erikoistunut aaltovoiman hyödyntämiseen ja tuottaa teknologioita, jotka tuottavat energiaa aalloista. Aquamarine Powerin eli AP:n tuottamat sovellukset kuten esimerkiksi [Oyster](http://www.aquamarinepower.com/technology/how-oyster-wave-power-works/) (<http://www.aquamarinepower.com/technology/how-oyster-wave-power-works/>) ovat tehokkaita ja yhä useampi rannikkokaupunki alkaa ottamaan aaltovoimaloita käyttöön. Tämä tapahtuma laukaisee ketjureaktion, jonka seurauksena yhä useampi alkaa välttämään ydinvoiman käyttöä tietäen että on saatavana turvallisempaa energiaa.

Uutiset aaltovoiman positiivisesta hyväksymisestä kiirivät [Wellolle](http://www.wello.eu/index.php). Wello (<http://www.wello.eu/index.php>) on suomalainen yritys joka myöskin on erikoistunut aaltovoimaa hyödyntävien teknologioiden valmistamiseen. Wellon pingviini (<http://www.wello.eu/penguin.php>) on nerokas tapa valjastaa aallot energiantuotannolle. Koska aaltovoimaan on sijoitettu resursseja paljon ympäri maailmaa uskaltaa Wello yhdessä venevalmistajan [Bella Oy:n](http://www.bellaboats.com/) (<http://www.bellaboats.com/>) kanssa kehittävää venekonseptin (Waveship 1.0), joka saa tarvittavan energiansa aalloista kylkiinsä asennetuilla pienillä aaltovoimaloilla. Tällainen rohkea idea saa paljon kannatusta, koska aikaisemmin ei olla ajateltu merenkäynnin olevan ympäristöystävällisempää sitten purjeveneiden ja tämän vuoksi uteliaita ostajia löytyy ympäri maailmaa.

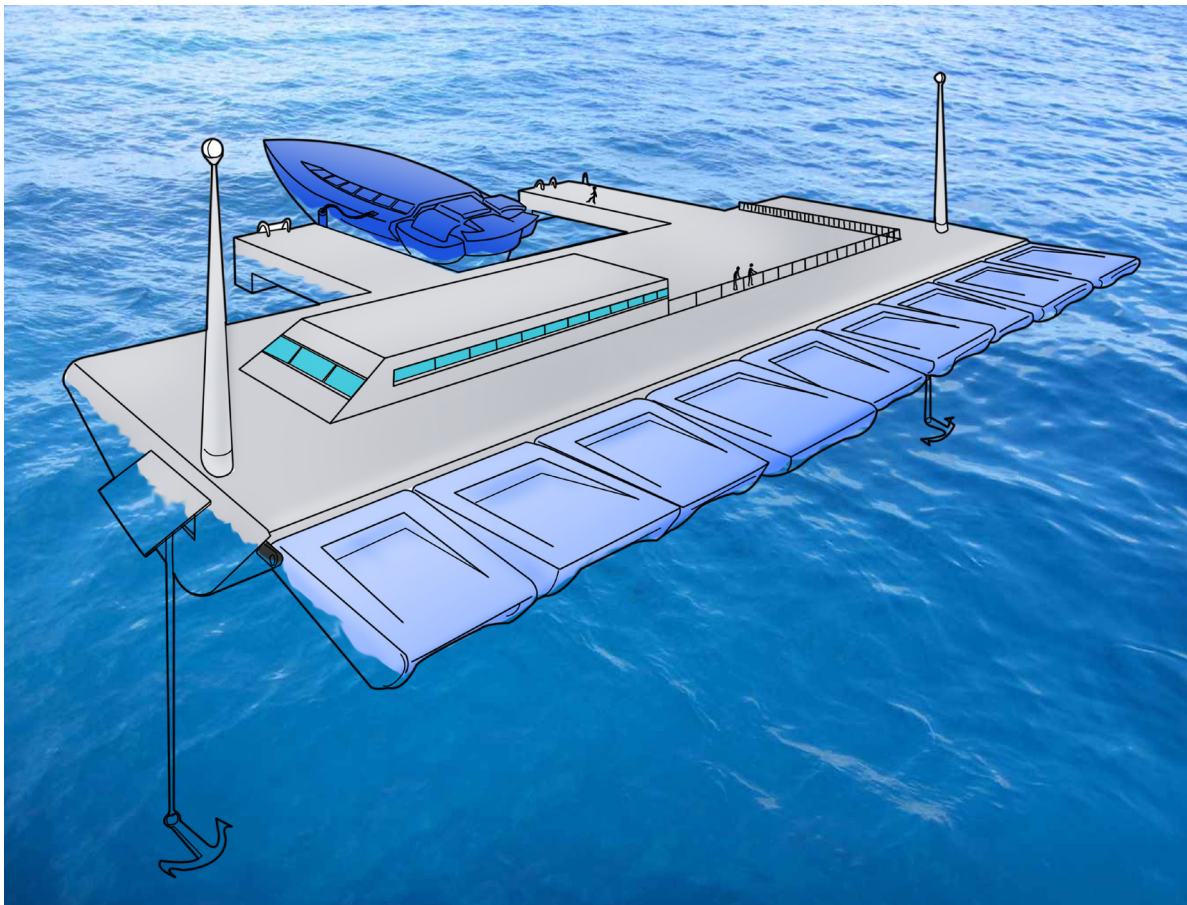


Kuva 9. Waveship 1.0. Jori Venäläinen

Waveship 1.0 ja siitä varioidut versiot kasvavat kokoa, koska ostajat haluavat tällaista teknologiaa suuremmassa mittakaavassa. Kuintenkään akkuteknologia ei ole edennyt yhtä vauhdikkaasti ja siksi suuremmat alukset eivät pysty matkaamaan pitempiä matkoja yhdellä latauksella. Tätä varten löytyy uusi markkinarako sähköistettyjen laivojen lataussovelluksille.

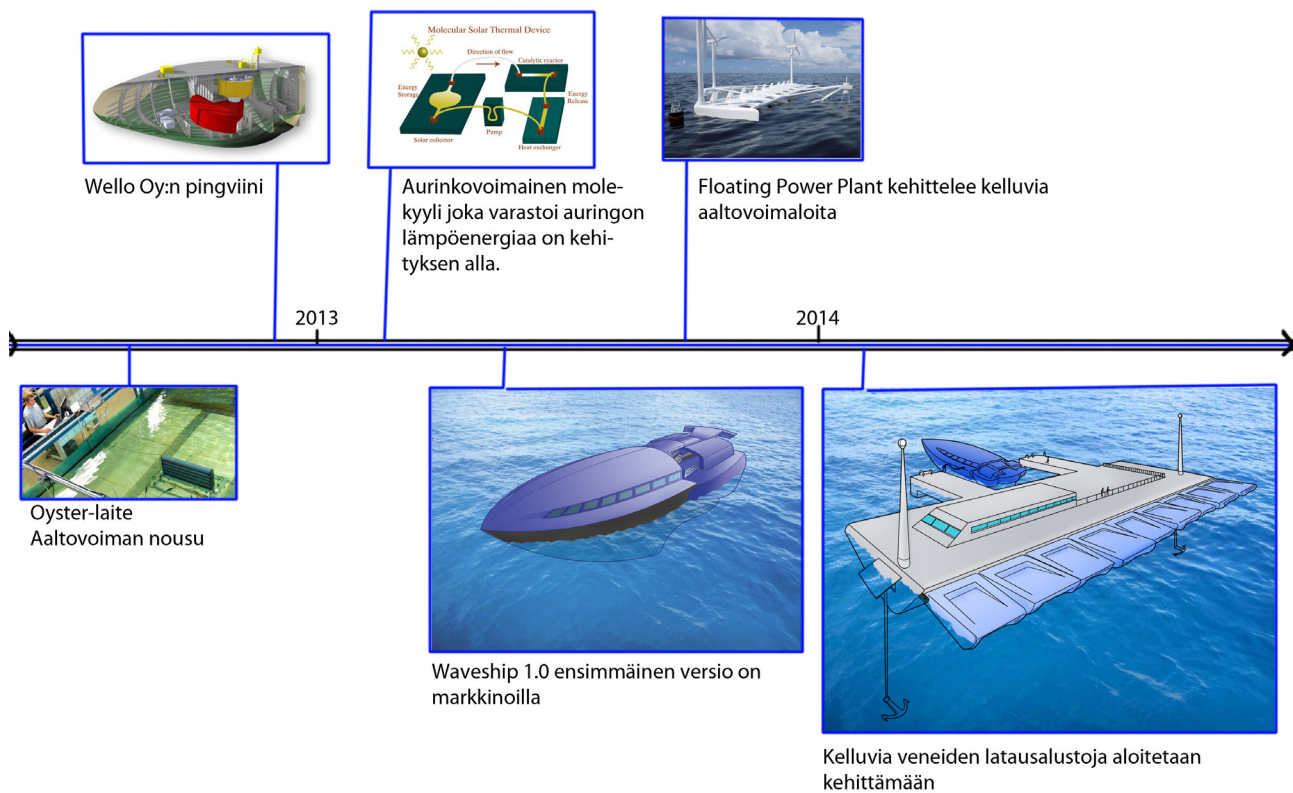


Kuva 10. Latausaseman luonnos. Jori Venäläinen



Kuva 11. Kelluva latausasema. Jori Venäläinen

Floating Power Plant (<http://www.floatingpowerplant.com/?pageid=242>) on yksi niistä yrityksistä, joka on soveltuvainen toteuttamaan laivojen latausongelman. Floating Power Plant eli FPP tuottaa sovelluksia ja teknologioita, jotka tuottavat energiaa aaltovoimasta. FPP:n tuottamat kelluvat aaltovoimalat (<http://www.floatingpowerplant.com/?pageid=336>) ovat ratkaisu sähköisten laivojen latausongelmalle. Tällaiset aaltovoimalat voidaan kuljettaa halutulle alueelle vesistössä ja sen jälkeen ankkuroida sovitulle sijainnille. FPP alkaa tuottamaan kelluvia latausalustoja sähköisille veneille.

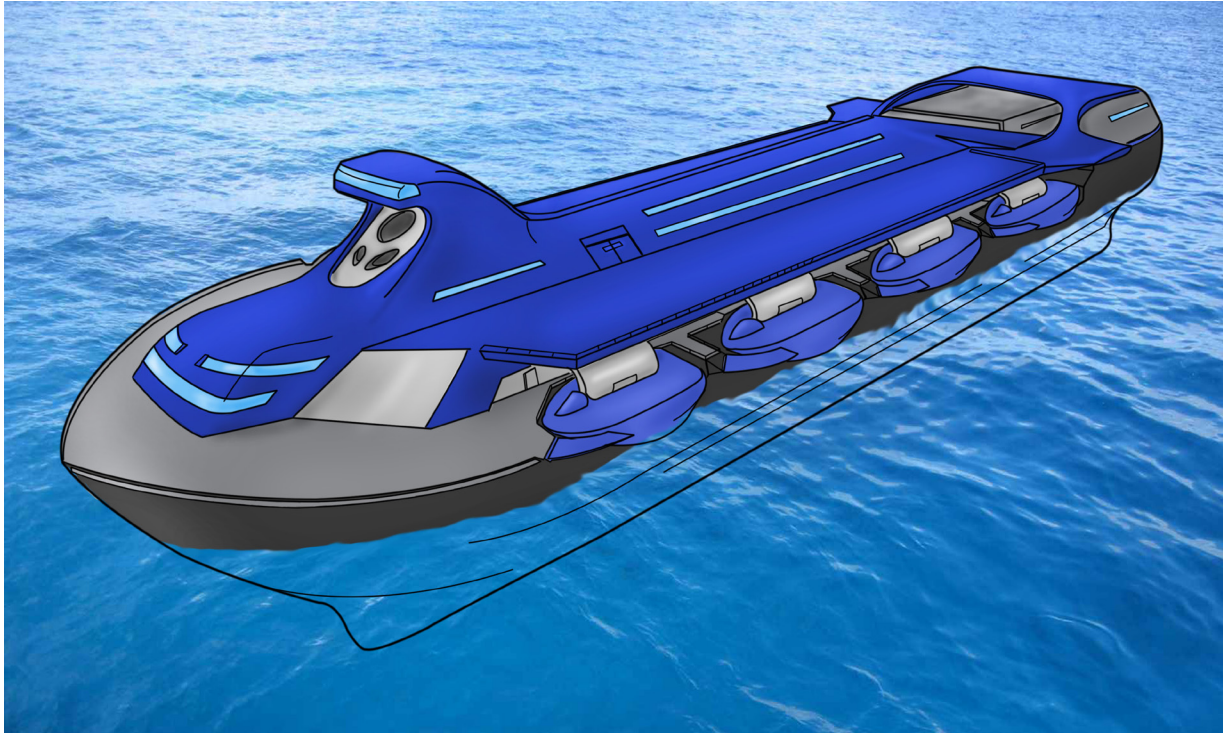


Kuva 12. Aikajana johdattelevasta skenaariosta. Jori Venäläinen

Yllä näkyy kuvitteellinen aikajana johdattelevasta skenaariosta. Laitoin näkyviin vuosiluvut jotta aikajanasta voisi nähdä tapahtumien kulun nopeuden.

4.2. PÄÄSKENAARIO

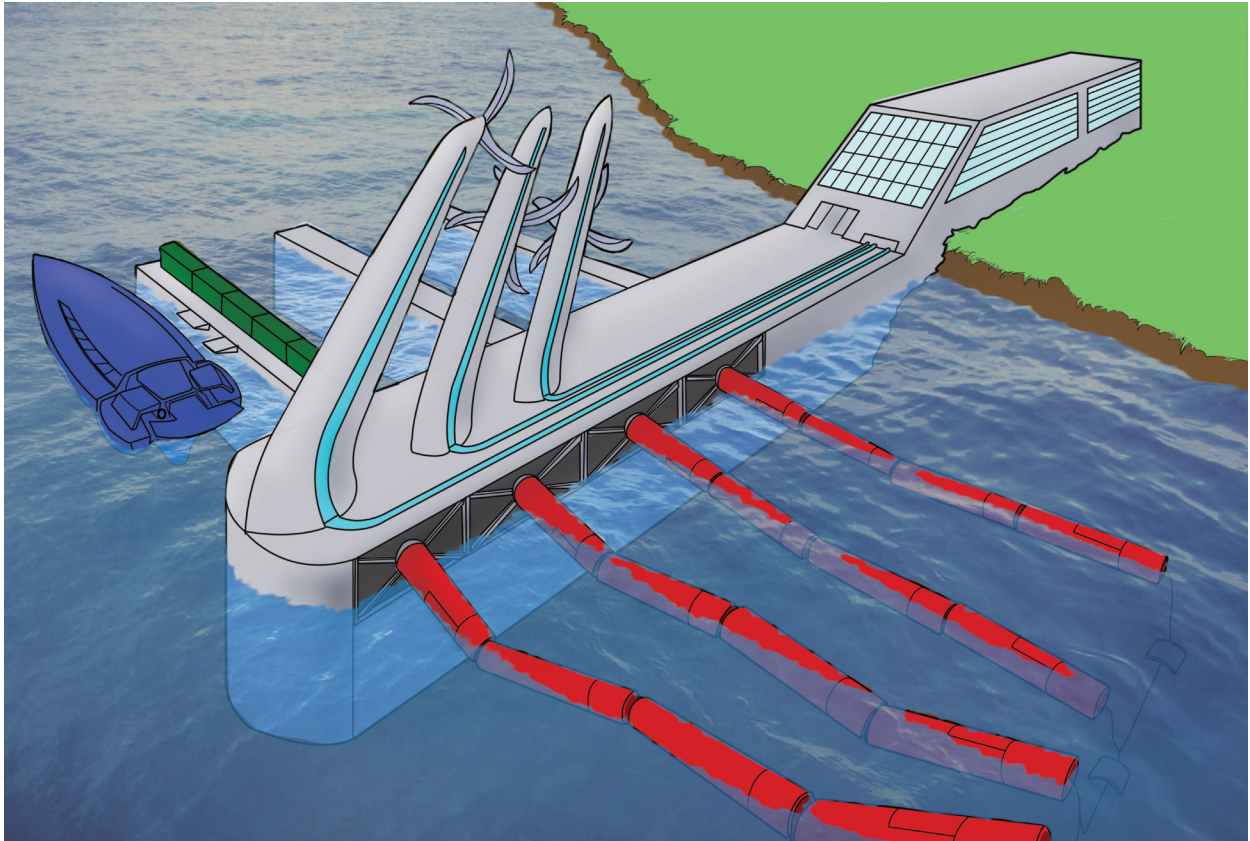
Sähköiset veneet ovat kukoistaneet markkinoilla ja tästä syystä myös suuremmat laivojen valmistajat ovat kiinnostuneet aaltovoimateknologiasta. STX Offshore & Shipbuilding Co.,Ltd. (<http://www.stxship.co.kr/service/eng/main.aspx>) on yksi suurimmista laivanrakentajista ja haluaa kokeilla kuinka tällainen aaltovoima soveltuisi käytännöllisempiin kohteisiin kuten rahtilaivoihin. Näin alkaa Waveship 2.0:n prototyypin toteuttaminen.



Kuva 13. Waveship 2.0. Jori Venäläinen

Waveship 2.0 on rahtilaiva, jonka kyljissä on useampia aaltovoimaloita. Lisäksi tähän uuteen projektiin lisätään uusi ominaisuus: veden puhdistus merivedestä. ProMinent (<http://www.prominent.fi/Kotisivu.aspx>) on yritys, joka on erikoistunut veden käsittelyihin ja tuottaa sovellukset uuteen Waveship 2.0:aan. Nyt laiva ei tarvitse erikseen varastoida käyttövettä vaan se pystyy ottamaan tarvitsemansa veden suoraan merestä.

Waveship 2.0 ja sen käyttö vaatii paljon energiaa ja juuri siksi prototyypin toteuttaminen aloitetaan hitaasti. Samalla aletaan satamoita ympäri maailmaa uudistaa siten, että jokaisella telakalla olisi laivojen latausmahdollisuus.



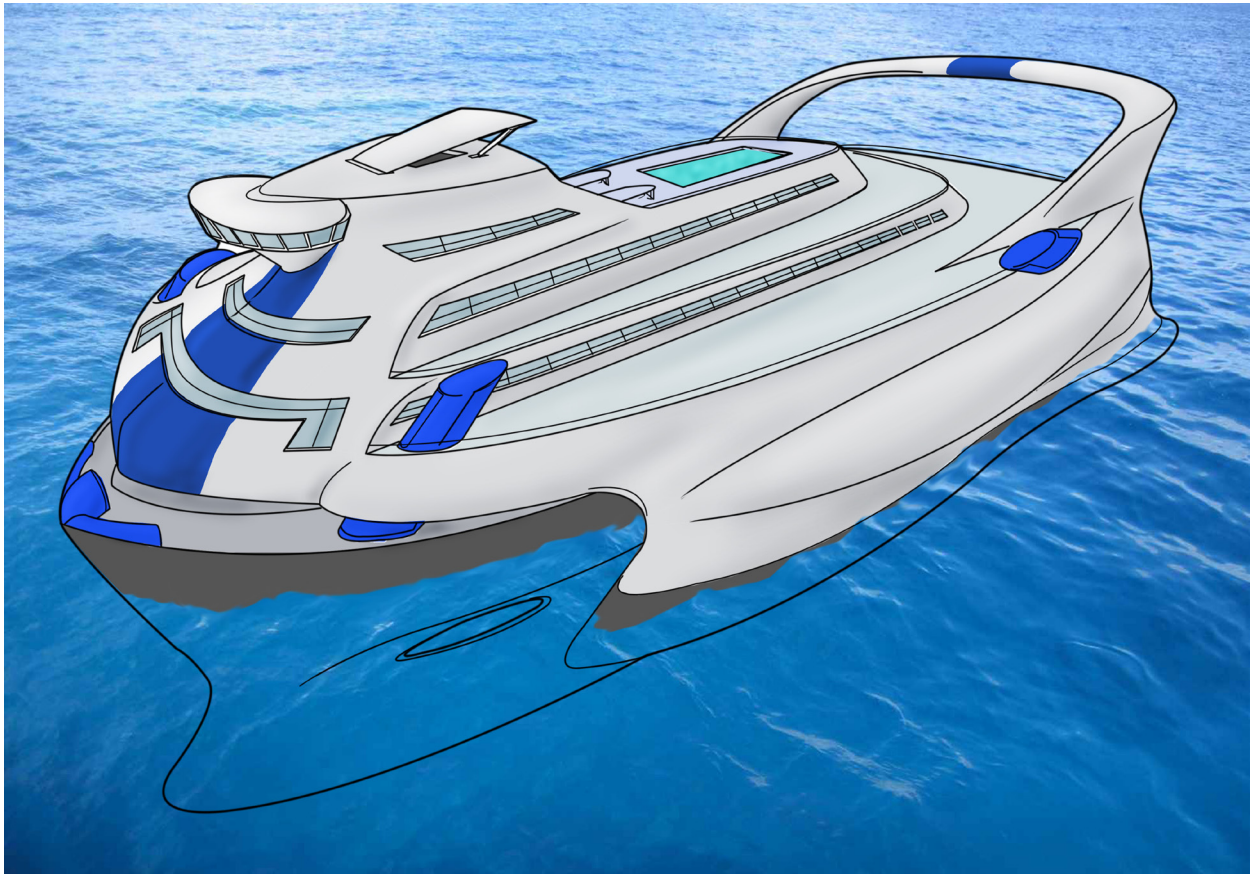
Kuva 14. Pelamissatama. Jori Venäläinen

Floating Power Plant yritys huomaa ettei kykene valmistamaan tarpeeksi suuria latausalustoja uudelle Waveship 2.0:lle ja pyytää apua Pelamis Wave Powerilta (<http://www.pelamiswave.com/about-us>). Pelamiksien oma versio aaltovoimalasta (<http://www.pelamiswave.com/pelamis-technology>) on tehokas ja siksi se olisi mainio kokelas suurempien sähkölaivojen latausalustana. Uutena ominaisuutena latausalustoille on se, että ne toimivat myös rahtilaivojen lastauspaikkoina ja väliaikaisina varastopaikkoina rahdille.

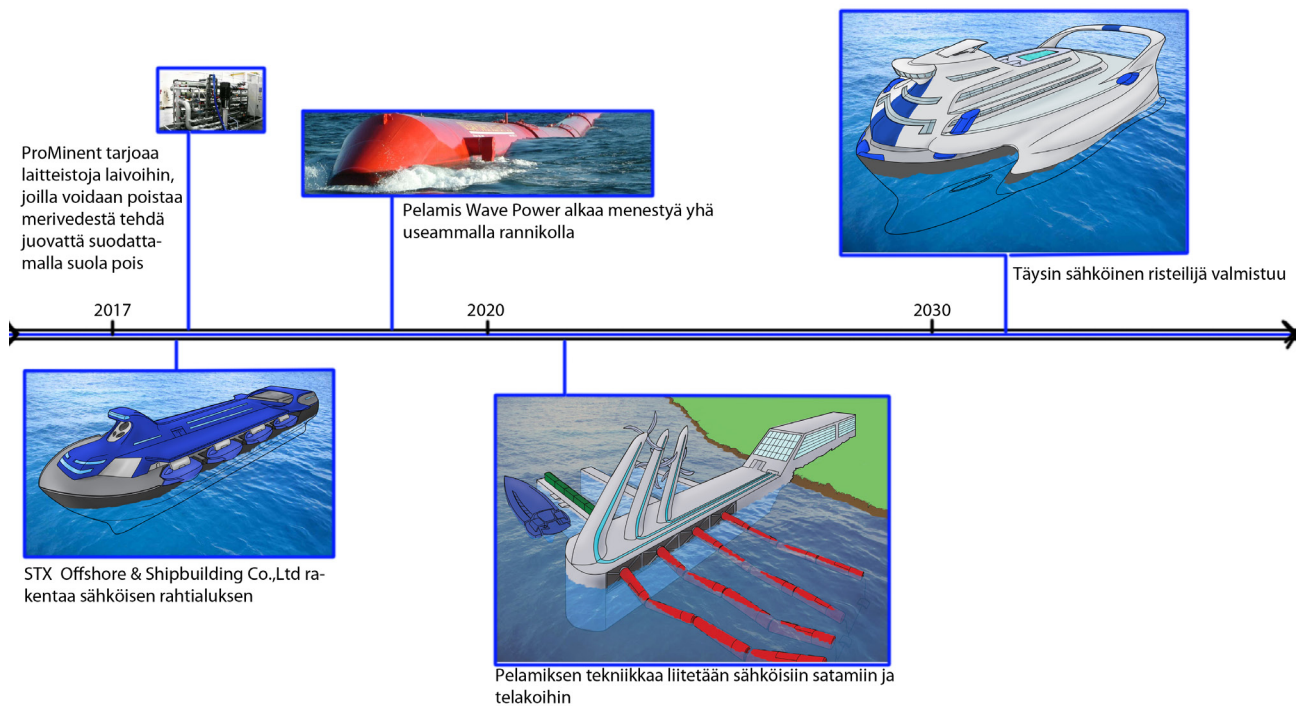


Kuva 15. Aito Pelamis.

Kun aikaa on kulunut ja sähköiset laivat ovat vakiinnuttaneet asemansa merillä, aletaan tuottamaan risteilyaluksia, jotka käyttävät myös aaltoja hyödykseen. Yksi tällaisista laivoista on Waveship 3.0. Waveship 3.0 on puhtaasti risteilykäyttöön tarkoitettu alus ja se toimii täysin omavaraisesti liikkuen hitaasti merellä ladataen jatkuvasti itseään aaltojen liikkeestä ja juoden merivettä muuttaen sen juomavedeksi.



Kuva 16. Waveship 3.0. Jori Venäläinen



Kuva 17. Aikajan pääskenaariosta. Jori Venäläinen

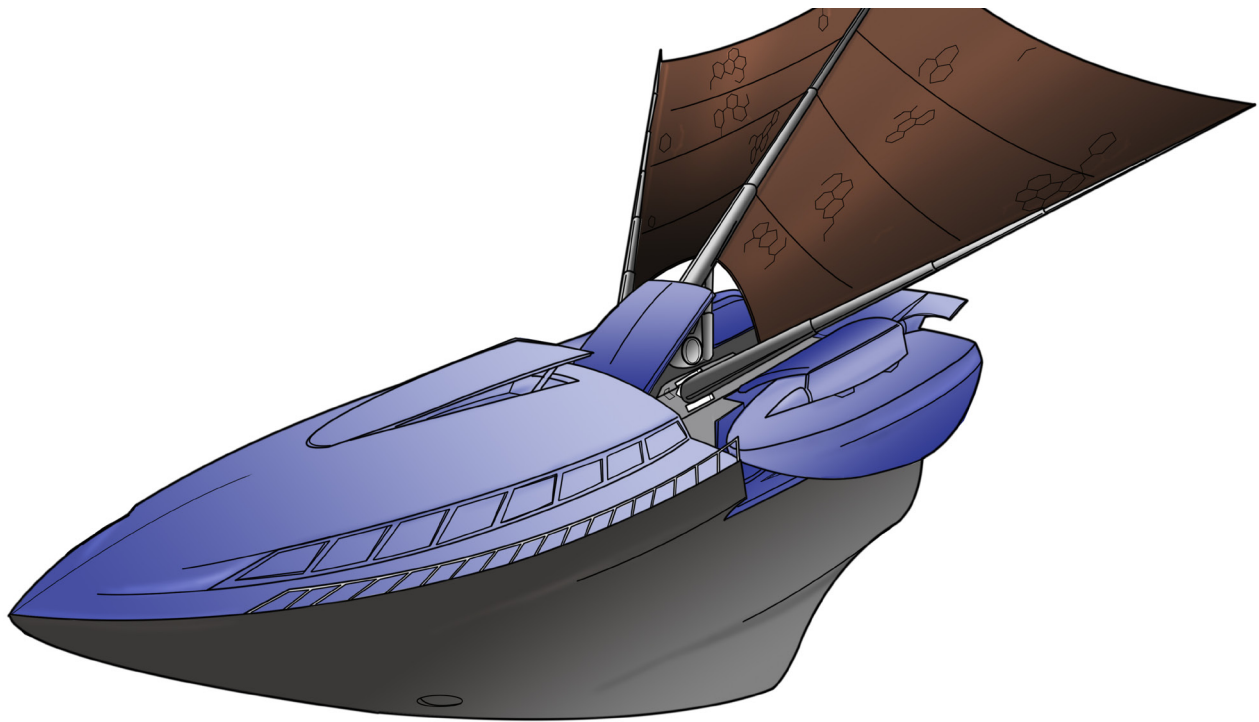
Tässä näkyy aikajana pääskenaariostani. Aikajänne on pitempi, koska ajattelin raskaampien ajoneuvojen tuotannon olevan suhteellisesti hitaampaa verrattuna pieniin veneisiin. Lisäksi skenaarioni koskettaa koko maailman meriliikennettä ja rannikoita, joten todellisuudessa aikajänne olisi huomattavasti pitempi. Halusin olla optimistinen omassa skenaariossani, jonka vuoksi tapahtumat tapahtuvat tiiviisti limittäin ja osa asioista voivat tapahtua jopa yhtä aikaa.

Jos suuret teknologiayritykset olisivat tiiviissä yhteistyössä keskenään ja vähentäisivät kilpailua, saattaisi nopeampi kehitys ollakin mahdollista. Aikajanani kertoo siitä, kuinka nopeasti teollisuus voisi mullistua suuremmalla yhteistyöllä.

4.3. ALUKSIEN RAKENTEET JA OMINAISUUDET

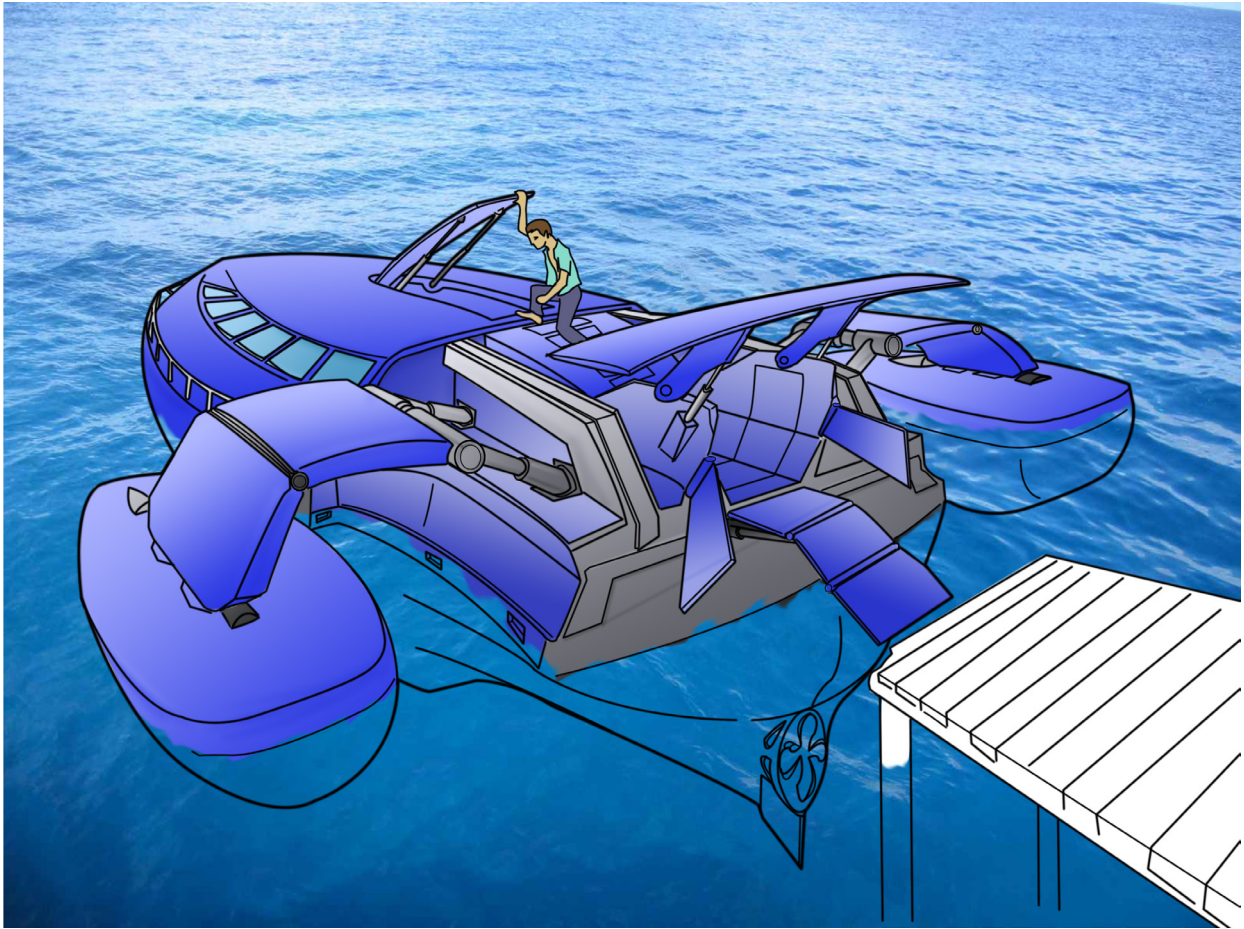
4.3.1. WAVESHIP 1.0

Ensimmäinen waveship on pieni vene (10 metriä), joka käyttää pieniä aaltovoimageneraattoreita. Aaltovoimageneraattorit ja voimalat ovat saaneet innoituksen suoraan [Wello Oy:n](http://www.wello.eu/penguin.php) pingviinivoimalasta (<http://www.wello.eu/penguin.php>). Veneessä on automaattijärjestelmä, joka aktivoituu aina kun vene on pysähdyksissä. Tällöin veneen järjestelmä laittaa pingviinit aaltojen päälle pyörimään. Jo pienimmätkin aallot lataavat veneen akkuja huomattavalla määrällä.



Kuva 18. Waveship 1.0:n rakenne. Jori Venäläinen

Toinen suuri energianlähde on aurinkovoimainen purje, joka on päällystetty nanopartikkeleista (http://www.nyteknik.se/nyheter/energi_miljo/solenergi/article3586965.ece), jotka keräävät auringonvalon lämpöenergiaa tehokkaasti. Tämä energia voidaan purkaa joko aluksen lämmitysjärjestelmän käyttöön tai energia voidaan konvertoida sähköksi akkuihin. Purje on pakattu tiiviiseen pakettiin aluksen keskiosaan. Purjeen avautuessa keskiosan luukku aukeaa ja hydrauliset teleskooppimastot venyvät täyteen mittaansa venyttäen samalla nanokankaan pinkeälle.



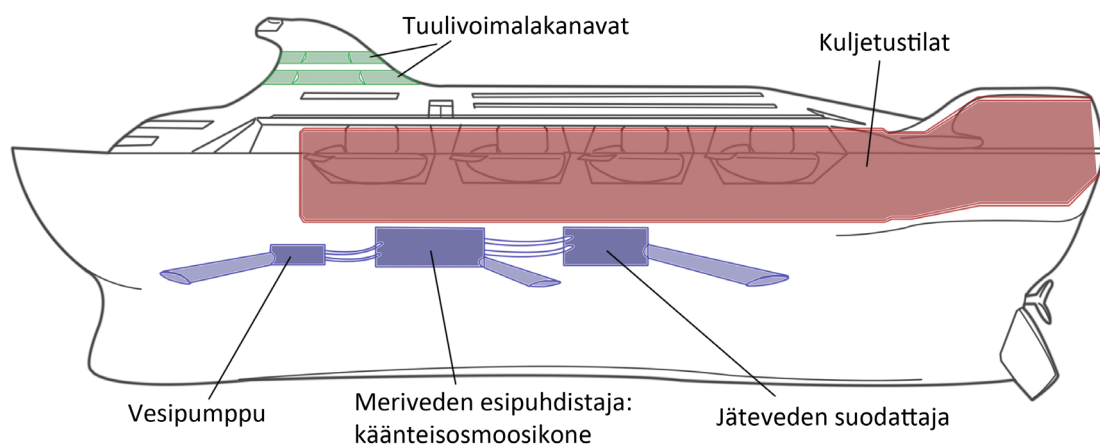
Kuva 19. Vene laiturilla. Jori Venäläinen

Kun waveship 1.0 on laiturilla, se aukeaa takaosastaan jotta aluksen sisään voidaan kiivetä. Aluksen kyytiin kiipeäminen tapahtuu perästä. Veneen takaspoileri nousee hydraulisesti ja pieni silta avautuu taaksepäin. Ohjaamoon pääsee kattoluukun kautta.

Yllä näkyvässä kuvassa vene on laiturilla ja latautuu meren pienistäkin ranta-aallokoista.

4.3.2. WAVESHIP 2.0

Waveship 2.0 on seuraava askel sähköisen veneen evoluutiossa. Alus on suunniteltu rahdin ja muidenkin kalustojen kuljetukseen. Koska alus on massiivisempi (75-150 metriä) edeltäneeseen versioonsa, se vaatii paljon suuremman määrän energiaa liikkuakseen. Suuremman energian saamiseksi waveship 2.0:n kyljissä on yhteensä kahdeksan aaltovoimayksikköä. Nämäkin voimalat toimivat aluksen ollessa pyhsähdyksissä.



Kuva 20. Waveship 2.0:n rakenne. Jori Venäläinen

Waveship 2.0 on kuljetusalus ja sen rakenne on vankka. Kuljetustilat on sijoitettu mahdollisimman keskelle ja aivan tavaratilan alla on vedenpuhdistusyksiköt ja akut. Tällä tavalla saadaan painopiste sijoitettua laivan keskilinjalle. Opiskeltuani hieman laivanrakentamisen ja sen kantavuuden periaatteita (Laivan kelluvuus ja vakavuus, 1995) sain käsityksen siitä kuinka laivan painopiste on oltava mahdollisimman keskellä ja rakenteen on oltava pitkä. Tällä tavoin suuretkaan aallot eivät kaataisi alusta kumoon vaan se pysyy matalan painopisteensä vuoksi pystyssä.

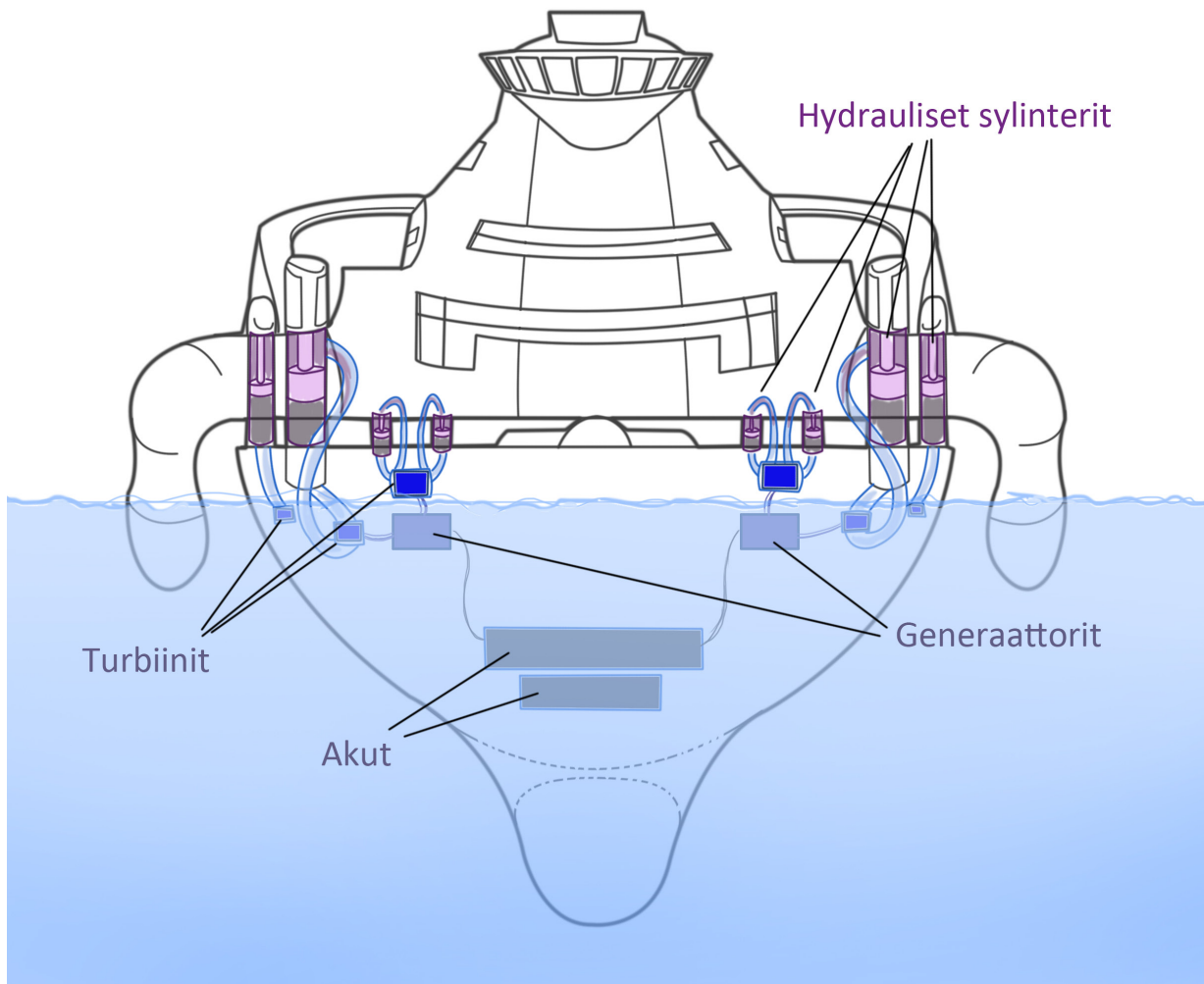
Koska aaltovoimalat toimivat vain aluksen ollessa pysähdyksissä joudutaan energiaa hankkimaan myös muilla konsteilla. Tämän vuoksi aluksen ohjaamon alapuolella on tuulivoimalat ja aluksen leveä ulkokuori on päällystetty samoilla nanopartikkeleilla kuin waveship 1.0:n purjeet. Vaikka alukseen on lisätty energianvaraustekniikkaa, se ei välttämättä riitä täysin täyttämään aluksen energiavaatimuksia. Tämän vuoksi skenaariossani oli lisätty latausasemia laivoille.

Uutena ominaisuutena waveship 2.0:ssa on vedenpuhdistusyksikkö, jonka takia alus pystyy keräämään kaiken tarvitsemansa energian merivedestä. Paras tapa muuttaa merivesi juomavedeksi on käänteisosmoosi (http://www.prominent.fi/desktopdefault.aspx/tabid-4167/570_read-2273/) jota seuraa ultraviolettisäteilytys. Käänteisosmoosi on prosessi, jossa vesi pakotetaan suodattavan kalvon läpi paineen avulla. Kalvoon suodattuu vedestä suurin osa suolasta ja bakteereista. Jos vedessä on vielä jotain terveydelle haitallisia aineita, ultraviolettisäteilytys eliminoi lopulliset uhat.

Vedenpuhdistusyksikkö ei pysty puhdistamaan aivan likaista vettä, koska järjestelmä on sen veran hienovarainen ja automatisoitu että se voi mennä sekaisin esimerkiksi öljystä ja suuremmista roskista mitä vedessä voi olla. Vedenkeräyksen on tapahduttava puhtaimmilla alueilla merillä.

4.3.3. WAVESHIP 3.0

Viimeinen muoto sähköisen laivan evoluutiosta on hupialus eli risteilijä. Kun käytännöllisyys on saavuttanut laivassa pisteen missä sovellusta voidaan muuttaa mihinkä tahansa haluttuun muotoon, voidaan luoda erilaisia kokeiluja teknologian äärirajoilla. Waveship 3.0 on näyte siitä kuinka risteilijä saadaan sähköistettyä aivan uudella tavalla.



Kuva 21. Waveship 3.0:n rakenne. Jori Venäläinen

Risteilijän uusi tapa luoda energiaa on hydraulinen kierto ja turbiiniteknologian käyttö. Laiva koostuu kahdesta suuresta osasta, pohja- ja päällysosasta. Päällysosa on kansi, jossa sijaitsevat kaikki huoneistot ja ohjaamot. Pohjaosassa ovat vedenpuhdistusyksiköt ja akut. Osat ovat liitetty toisiinsa neljällä suurella ja kymmenellä pienellä sylinteriputkilla. Energian generointi tapahtuu siten että aaltojen luoma liike saa aluksen molemmat osat heilumaan hieman eri tahtiin. Eri tahdissa liikkuvat myös sylinterit, jotka ohjaavat hydraulineiteitä putkistoissa. Neste virtaus pyörittää turbiineita, jotka vuorostaan varastoivat energiaa suoraan akkuihin.

Aluksen kaksiosainen rakenne on suunniteltu siten, että päällysosa on raskaampi ja tämän vuoksi liikkuu hieman vähemmän kuin pohja. Tällä tavoin aluksen päällä on tasaisempi liike ja suurempi liike pohjalla generoi jatkuvasti energiaa.

5. SKENAARIOIDEN ARVIOINTI

Koska tein opinnäytteeni yksin ja ilman fyysistä asiakasta, jouduin arvioimaan työtäni itse. Tämän vuoksi yritin ajatella työtäni erilaisesta aspektista. Kuintenkaan lopullista kritiikkiä en pystynyt antamaan, koska työni määritteli oman tekemiseni ja enkä pysty näkemään itseäni kolmannessa persoonassa. Skenaarioitani arvioidessa pysyttelin ajatusmaailmassa, jossa oltaisiin menossa skenaarioiden tapahtumia kohti tässä todellisuudessa ja arvioin teknologian kehityksen vauhtia.

Fyysistä asiakasta työlläni ei ole, mutta opinnäytetyöni luomat ajatukset ja ideat ovat suunnattu laivanrakentajille, energiateollisuudelle ja rannikkoseudun suunnittelijoille. Joten ilman oikeata asiakasta työni varmasti saa huomiota ainakin joltain taholta tulevaisuudessa. Osa pyrkimyksistäni on saattaa benchmarkkejani yhteistyöhön keskenään tai ainakin harkitsemaan ideoiden yhdistelyä, koska tämän päivän markkinoiden kilpailutus voi johtaa teollisuuksia vain rahantekoon eikä huomioida tuotteiden todellista hyötyä.

5.1. MAHDOLLISTA VIIVYTETÄÄN

Esittelemieni skenaariot näyttivät mitä voisi olla jo tänä päivänä. Teknologia kehittyy aina sillä osalla, missä sille on eniten tarvetta. Itse näin tärkeäksi muuttaa meriliikennettä sähköisempään muotoon, koska meret peittävät suurimman osan maapallosta ja merien ekosysteemit ovat vastuussa maapallon eliökunnan hengissäpysymisestä. Kun katsotaan mitenkä nykyajan laivat päästävät jätteitä mereen ja kuinka teollisuus tuottaa paljon sellaista ajoneuvokalustoa, joka kuluttaa paljon polttoaineita, niin väkisin aloin ajattelemaan aiheita niitä vastaan.

Benchmarkatessani uusiutuvia energiahankintamuotoja helpotuin kuinka helppoa olisi nyt jo rakentaa sellainen verkosto, jossa olisi mahdollista tuottaa meriä helpottavia ratkaisuja merenkäynnin puolella. Aaltovoima on yksinään jo hyvin voimakas energianlähde ja jos sen vielä rinnastaa uudella aurinko- ja tuulivoimatekniikalla niin saadaan tarvittava määrä energiaa liikkumiseen, lämmitykseen ja muiden välttämättömyyksien tuotantoon.

Aaltovoima on kannattavaa jokaisessa maassa jossa on rannikoita, koska meri on yhteistä aluetta ja sieltä saatava energia on ilmaista. Tietenkin voimaloiden rakentaminen on resursseja kuluttava prosessi alussa, mutta portaistettuna rakentaminen on kannattavaa eli aloitetaan pienillä projekteilla ensin ja niistä saatava tuotto käytetään suurempien voimaloiden rakentamiseen kunnes lopulta saadaan suuret määrät ilmaista energiaa merestä.

Aluksi ilmainen energia saattaa kuulostaa vakavalta iskulta taloutta kohtaan, koska energiayhtiöt eivät pääse nauttimaan energian myynnistä. Tämä ei välttämättä ole asian laita, koska voimaloiden rakennusprosessi tulisi työllistämään useita eri tahoja ja aaltovoiman kehittäminen yhä tehokkaammaksi energiantuotantomuodoksi on haastava ja palkitseva työnsarka. Ja lopulta kuitenkin aaltovoimasta tulisi maksettua jonkinlaista veroa tai ainakin energiansiirtomaksuja.

5.2. KYNNYS TULEVAISUUTEEN

Suurin kynnys uusilla teknologioilla päästä paremmille paikoille markkinoille tulevaisuudessa on niiden suuret vaatimukset. Teknologioilta vaaditaan hyvin paljon nykystandardeilla. Aaltovoiman käyttöönotto on vain ajan kysymys siinä määrin että se ei ole vielä tarpeeksi edullista. Eli talous vaikuttaa tässä asiassa suoraan uuden teknologian käytössä.

Markkinatalous ja yritysten kilpailu on toinen aspekti, joka samalla hidastaa että kiihdyttää teknologioiden kehitystä. Kun luodaan jotain uutta, idea halutaan salata muilta kunnes se on patentoitu. Patentointi on olemassa juuri siksi, että idea voidaan suojata ja tuotteet ja palvelut jotka sisältävät patentin ovat rahan arvoisia. Joskus asian patentointi hidastaa ideoiden kehittämistä, koska tarkka suojaaminen kieltää kohteen ominaisuuksien muuttamista.

Patentoinnin rinnalla yritysten kilpaileminen keskenään voi olla esteenä teknologian kehittymiseen, koska harvemmin kilpailijat tekevät yhteistyötä keskenään. Jos yhteistyö on sovittua, niin silloin on solmittu jonkinlainen sopimus molempien tahojen välillä. Yleensä yhteistyö edellyttää jonkinlaista sopimusta, joka sitoo molempia osapuolia.

Kuvitin omissa skenaarioissa valoisampaa tulevaisuutta, jossa yritykset eivät kilpailisi niin paljon vaan ajattelisivat enemmän kaikkien etua tekemällä yhteistyötä keskenään. Ja näinhän megatrenditkin syntyvät. Ensiksi keksitään idea joka on hyödyllinen mahdollisimman monelle ja lopulta kaikki hyväksyy sen käyttöön kunnes se on levinnyt joka puolelle maailmaa.

Skenaarioni olivat tehty avaamaan silmiä sille mitä tänä päivänä on mahdollisuus saavuttaa ja kuinka sci-filtä luomani tulevaisuudenkuvat kuulostavatkin vaikka ne ovat mahdollisia. Skenaarioni toimivat kanssa vahvana benchmarkkina siitä miten tiede kehittää jatkuvasti uutta teknologiaa yrittäen samalla säilyttää luontoa mahdollisimman puhtaana.

5.3. UTOPIAN RAJAT

Vaikka työni ei ole utopinen, olen halunnut säilyttää pienen pisaran utopian makua työssäni. Utopia tarkoittaa ihanteellista tulevaisuudenkuvaa tai yhteiskuntaa. Jokaisella muotoilijalla on jonkinlainen oma käsitys omasta utopiasta, joka rakentuu jokaisen oman arvomaailman ulottuvuuksiin. Tästä syystä oma opinnäytetyöni vihjailee sitä, mihin suuntaan itse haluaisin muuttaa maailmaa.

Kun olin hakemassa tietoa opinnäytetyöni teon alkuvaiheessa törmäsin erääseen utopiaansa levittävään muotoilijaan [Jasque Frecon](#). Hän on pääsuunnittelija suuressa [Venus-projektissa](#) (<http://www.thevenusproject.com/>) , jonka tavoite on muuttaa koko yhteiskunnan rakennetta rahapohjaisesta taloudesta resurssipohjaiseen talouteen. Tutkin projektin kotisivuja ja huomasin kuinka lähellä tällainen muutos olisi jo nyt jos vain tarpeeksi usea taho yritysmaailmassa olisi samaa mieltä Frescon kanssa.

Se mikä Venus-projektista tekee utopistisen, on sen radikaalinen eroavaisuus nykyhetkeen. Tämä ajatus oli minulle hatkahdyttävä fatka, koska kaikki mitä Venus-projektin sivuilla sanotaan voisi olla jo totta. Samalla tavalla luomani skenaariotkin olisivat jo oikeasti olemassa fyysisinä prototyyppinä. Mutta minä en halunnut luoda utopiaa, koska liian suuria muutoksia ei hyväksytä kerralla. Niinpä tein työtäni maltillisella vauhdilla ja loin aika-akselin sellaiselle matkalle jossa muutokset olisivat suuremmalla todennäköisyydellä mahdollisia.

Tiesin jo ennen opinnäytetyöni aloittamista, että mitään uutta ei voi luoda ilman jotain vanhaa. Joten minun täytyi hakea laaja kirjo benchmarkkeja pohjustamaan todellisuutta jota olin luomassa. Työni benchmarkit toimivat skenaarioiteni kivinä ja näillä kivillä rakensin tien joka voisi johtaa uuteen tulevaisuuteen.

6. POHDINTA

Suurin asia mikä minua jäi askarruttamaan työtäni tehdessä oli se, että miksei tämän tyylistä teknologiaa ei olla viety vielä eteenpäin maailmalla. Miksei meriliikennettä ole jo sähköistetty kunnolla? Ajateltuani sähkön tuloa kulkuneuvoteknologiaan, tuli mieleeni autojen kehitys. Vaikka mahdollinen teknologia olisi jo mahdollista, ostajat eivät välttämättä ole valmiita suuriin muutoksiin ja epäröivät radikaalisti muutettuja uutuuksia. Kukaan ei halua riskeerata resurssejaan ja ostaa jotain uutta, koska siitä ei tiedetä tarpeeksi.

Muutokset on tehtävä vaiheittain. Ja niin on tapahtunut autoissakin. Tänäpäivänä hybriditekniikka ei ole enää epäilyttävä ostoskohde vaan sitä ajatellaan jo mahdollisena syrjäyttäjänä vanhalle teknologialle. Luulen, että laivoissa ja veneissä samankaltainen muutos olisi tarpeen. Kuitenkin tällä muutoksella on erilainen asiakaskunta, koska ei jokaisella ole venettä, mutta lähes kaikilla työskäkyvillä ihmisillä on jonkinlainen moottoriajoneuvo. Jos laivat siirtyisivät hybriditekniikkaan, voitaisiin pilkkoa suuria osia meriin joutuvista öljyistä ja jätteistä.

6.1. ITSEARVIOINTI

Suurin haaste työssäni oli tehdä ja rakentaa kokonaisuus itse. Sain taustamateriaalia aikaisemmista projekteistani, jonka pohjalta aloin hahmottelemaan työni luonnetta. Tämän vuoksi työni suuntaus ja aiheet vaihtelivat useaan otteeseen. Vaihtelut muuttivat ajatteluani monella eri tavalla, koska joka kerralla jouduin paneutumaan uusiin ulottuvuuksiin eri teknologioissa. Sain avattua silmiäni aivan uusille ilmiöille ja samalla se hankaloitti työni rajausta. Olisin halunnut kertoa muille mitä kaikkea olisi jo mahdollista tehdä.

Kun sain skenaarioni kasattua, olin mielissäni, koska sain rakennettua uuden todellisuuden jonka rakennuspalikoina olivat tosiasiat. Muotoilijana olin yhtäaikaan kriittinen ja innoissani kun suunnitelin uutta teknologiaa. Yksin tehdessäni olin välillä vailla suuntaa, koska työlläni ei ollut oikeata työnantajaa. Tällaiset eksymishetket käytin benchmarkatessa, koska ajattelin löytäväni uusia ratkaisuja suunnitelmilleni toisten konsepteista.

Opinnäytetyöni tekeminen ei ollut vaikeaa mutta työlästä. Keräsin aineistoa ja piirsin luonnoksia. Tutkin materiaalia ja opin. Vaikeuksia materiaalin tuottamisessa ei ollut, mutta haastavaa oli rajata aihealueita. Ohjaava opettajani Juha Miettinen kehotti rajaamaan aiheittani useaan otteeseen ja nyt lopulta vasta ymmärsin rajauksen tarkoituksen. Rajaus on kuin zoomaus ominaisuus kamerassa, saat asian lähemmäksi itseäsi ja samalla saat sen myös tarkennettua.

Luulen, että rajaukseni työni suhteen olisi voinut olla vielä tiukempi, koska luomani skenaariot kertovat ilmiöstä ja ilmiö on hyvinkin laaja käsite. Mutta työni tarkoitus olikin näyttää skenaarion rakentamista ja suoriutumiseni siinä. Tekijänoikeussyistä benchmarkkaustani en voinut näyttää suuremmassa roolissa vaikka suurimmat innoitukseni sain jo olemassaolevista innovaatioista.

7. LÄHDELUETTELO

7.1. KIRJALLISET LÄHTEET

Furman, E., Dahlström, H., Hamari, R. 1998. **Itämeri – luonto ja ihminen**. Helsingin kustannusosakeyhtiö Otava, Otavan kirjapaino, Keuruu

Matusiak, J. 1995. **Laivan kelluvuus ja vakavuus**. 2. muuttumaton painos. TKK Offset / 1995. Otati-eto Oy Espoo

Mannermaa, M. 1999. **Tulevaisuuden hallinta –skenaariot strategia- työskentelyssä**. Ekonimasarja. Porvoo: WSOY

Keinonen, T. & Jääskö, V. 2004. **Tuotekonseptointi**. Teknologiateollisuuden julkaisuja 12/2003. Teknologiateollisuus ry. Helsinki: F. G. Lönnberg

7.2. NETTILÄHTEET

<http://www.aquamarinepower.com/>

<http://www.aquamarinepower.com/technology/how-oyster-wave-power-works/>

<http://www.bellaboats.com/>

<http://www.darvill.clara.net/altenerg/tidal.htm>

<http://www.defenseindustrydaily.com/the-usas-new-littoral-combat-ships-updated-01343/>

<http://www.doerry.org/norbert/papers/060325IMDCdesigningAllElectricWarships1-presentation-final.pdf>

<http://ewh.ieee.org/conf/ests09/Peter%20Noble%20Presentation.pdf>

<http://www.floatingpowerplant.com/?pageid=242>

<http://www.floatingpowerplant.com/?pageid=336>

<http://www.mandieselturbo.com/1002974/Press/Press-Releases/Trade-Press-Releases/Marine-Power/Low-Speed/Low-Speed-Archive-2003/A-convincing-case-for-ME-powered-LNG-carriers.html>

http://www.nyteknik.se/nyheter/energi_miljo/solenergi/article3586965.ece

<http://www.prominent.fi/Kotisivu.aspx>

<http://www.pelamiswave.com/about-us>

<http://www.pelamiswave.com/pelamis-technology>

http://www.prominent.fi/desktopdefault.aspx/tabid-4167/570_read-2273/

<http://www.sbmoffshore.com/what-we-do/our-products/fpso/>

<http://www.severntidal.com/info.html>

<http://www.stxship.co.kr/service/eng/main.aspx>

<http://www.thevenusproject.com/>

<http://www.wello.eu/index.php>

<http://www.wello.eu/penguin.php>

7.3. KUVALUETTELO

Kuva 1. Konttikylä. Jori Venäläinen, Teemu Itkonen, Laura Ahonen, Jukka Aittakumpu, Jussi Kallioranta, Tuomas Pyhtilä. Kuvan on koonnut Jussi Kallioranta ja Tuomas Pyhtilä

Kuva 2. Pelamisvoimala. Jori Venäläinen

Kuva 3. Kolme tapaa valjastaa aallot ja vuorovesi. Jori Venäläinen

Kuva 4. Vesiputkivoimala. Jori Venäläinen

Kuva 5. Luonnoksia. Jori Venäläinen

Kuva 6. WS konseptiluonnos. Jori Venäläinen

Kuva 7. Jupiter. Wilkinson, 1916. Kuvan lähde:

<http://www.history.navy.mil/photos/sh-usn/usnsh-j/ac3.htm>

Kuva 8. Hunting. Thomas P. Naughton, 1973. Kuvan lähde:

<http://www.history.navy.mil/photos/sh-usn/usnsh-w/acr5-d.htm>

Kuva 9. Waveship 1.0. Jori Venäläinen

Kuva 10. Latausaseman luonnos. Jori Venäläinen

Kuva 11. Kelluva latausasema. Jori Venäläinen

Kuva 12. Aikajana johdattelevasta skenaariosta. Aikajanalla näkyvien kuvien lähteet vasemmalta oikealle:

1. <http://www.aquamarinepower.com/technology/research-development/>

2. <http://www.wello.eu/penguin.php>

3. http://www.nyteknik.se/nyheter/energi_miljo/solenergi/article3586965.ece

4. Jori Venäläinen

5. <http://www.floatingpowerplant.com/?pageid=342>

6. Jori Venäläinen

Kuva 13. Waveship 2.0. Jori Venäläinen

Kuva 14. Pelamissatama. Jori Venäläinen

Kuva 15. Aito Pelamis. Kuvan lähde:

<http://www.pelamiswave.com/development-history>

Kuva 16. Waveship 3.0. Jori Venäläinen

Kuva 17. Aikajana pääskenaariosta. Aikajanalla näkyvien kuvien lähteet vasemmalta oikealle:

1. Jori Venäläinen

2. http://www.prominent.fi/desktopdefault.aspx/tabid-4167/570_read-2273/

3. <http://www.pelamiswave.com/development-history>

4. Jori Venäläinen

5. Jori Venäläinen

Kuva 18. Waveship 1.0:n rakenne. Jori Venäläinen

Kuva 19. Vene laiturilla. Jori Venäläinen

Kuva 20. Waveship 2.0:n rakenne. Jori Venäläinen

Kuva 21. Waveship 3.0:n rakenne. Jori Venäläinen

8. AINEISTOLUETTELO

Hopsu, J. 2007. **Aikaa alle vuosikymmen.** Kehitys 4 / 2007. Ulkoministeriö, viestintä- ja kulttuuri-osasto, kehitysviestinnän yksikkö. Uusimaa Oy 22-23(sähköinen liite)

McBeath, S. 2006. **Competition car aerodynamics.** Haynes North America Inc. Haynes Publishing, Sparkford, Yeovil, Somerset

Kakko, I., Kenno, P., Tyrväinen, H., Fabritius, H. 2010. **Lukion maantiede 1-2.** Helsingin kustannusosakeyhtiö Otava

Cincotta, R.P. & Mastny, L. 2005 **Maailman tila 2005, Globaali turvallisuus.** Worldwatch-instituutti / Gaudeamus Kirja (Alkuteos State of the World; Suom. Pitkänen K.) Tampere: Tammer-paino Oy

Ayers, J., Dodman, D., Flavin, C., Gardner, G., Hare, W.L., Huq, S., Mastny, L., McKeown, A., Moonaw, W.L., Scherr, S.J., Sthapit, S. 2009. **Maailman tila 2009 – Lämpenevään maailmaan.** Worldwatch-instituutti / Gaudeamus kirja (Alkuteos State of the World; Suom. Pitkänen, K ja Saikkonen, N.) Helsinki

Kettunen, M. 2007. **Maailmanlaajuista apua.** Kehitys 4 / 2007. Ulkoasiainministeriö, viestintä- ja kulttuuriosasto, kehitysviestinnän yksikkö. Uusimaa Oy, 8-9 (sähköinen liite)

Kuusisto, E., Käyhkö, J., Laurila, T., Paranko, J., Puhakka, M., Taalas, P., Walls, M., Vehmas, J., Vuorisalo, T., Gustafsson, J. 2005. **Maailmanlaajuiset ympäristöongelmat:** Uhkakuvista yhteistyöhön. Turun yliopiston täydennyskoulutuksen julkaisuja A 89: Vammalan kirjapaino

Ympäristöhallinnon ohjeita, 2007. **Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi.** Edita Prima Oy, Helsinki 2007. Julkaisu saatavana myös internetistä

Porrit, J. ym. 1991. **Pelastakaa Maapallo** (Alkup. teos: Save the Earth; suomentanut Satu Huttunen). Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi Salokangas, P. 2007. Vesiselvä markkinarako. T-lehti 5 / 2007. T-media Oy

Keinonen, T. & Jääskö, V. 2004. **Tuotekonseptointi.** Teknologiaeollisuuden julkaisuja 12/2003. Teknologiaeollisuus ry. Helsinki: F. G. Lönnberg

Leino, P. **Unelmien puuveneet: Daphnesta Huh-Mariin.** WS Bookwell Oy. Porvoo: WSOY

Kokkonen, V., Kuuva, M., Leppimäki, S., Lähteinen, V., Meristö, T., Piira, S. & Sääskilahti, M. 2005. **Visioiva tuotekonseptointi.** Teknologiaeollisuuden julkaisuja 4/2005. Teknologiaeollisuus ry. Hollola: Salpausselän kirjapaino Oy

Isomäki, E., Britschgi, R., Gustafsson, J., Kuusisto, E., Munsterhjelm, K., Santala, E., Suokko, T., Valve, M. 2007. **Yhdyskuntien vedenhankinnan tulevaisuuden vaihtoehdot.** Suomen ympäristökeskuksen julkaisu 27/2007. Helsinki: Edita Prima Oy

<http://www.bluspr.com/>

<http://www.darvill.clara.net/altenerg/wave.htm>

<http://www.darvill.clara.net/altenerg/tidal.htm>

<http://filterswater.com/water-purification/industrial-water-purification-systems.html>

<http://global-greenhouse-warming.com/alternative-energy.html>

<http://global-greenhouse-warming.com/solar-water-pumps.html>

<http://www.lenntech.com/systems/sediment/filtration.htm>

<http://wwf.fi/maapallomme/itameri/merenkulun-turvallisuus-ja-oljyntorjunta/meriturvallisuus/>

<http://news.rice.edu/2012/11/19/rice-unveils-super-efficient-solar-energy-technology/>

<http://owcwaveenergy.weebly.com/>

<http://practicalaction.org/water-distillation-1>

<http://www.tekniikkatalous.fi/energia/aaltovoima+odottaa+tuloaan/a26843>

<http://www.tekniikkatalous.fi/energia/jetfuusiokoelaitteesta+lupaavia+tuloksia+ndash+parin+vuoden+paasta+toiveena+kymmenien+megawattien+teho/a854730>

<http://www.tekniikkatalous.fi/energia/laivoille+aletaan+syottaa+maasahkoa+helsingissa+ndash+melu+ja+ilmansaasteet+vahenevat/a844627>

<http://www.trendhunter.com/trends/tornado-house>

<http://www.waterprofessionals.com/>